

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования, науки и молодежной политике

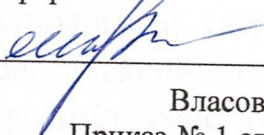
Краснодарского края

Муниципальное образование город-курорт Геленджик

МАОУ СОШ №17 имени Эдуарда Есаяна

РАССМОТРЕНО

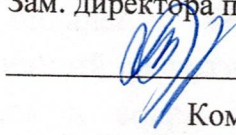
Методическим
объединением учителей
математики, физики и
информатики



Власова М.С..
Приказ № 1 от
«30» 08.2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УМК



Комарова Т.М.
Приказ № 1 от
«30» 08.2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МАОУ СОШ
№17 им. Эдуарда Есаяна



Е.В. Батищева
Приказ № 353-О от
«01» 0.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета «Математика. Профильный уровень»

для обучающихся 10-11 классов

с. Архипо-Осиповка 2025 г

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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 символьными 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».

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Переход к изучению геометрии на углублённом уровне позволяет:

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

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

Рабочая программа учебного курса «Вероятность и статистика» базового уровня для обучающихся 10 –11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями,

составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

Учебный курс «Вероятность и статистика» базового уровня является продолжением и развитием одноимённого учебного курса базового уровня основной школы. 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 учащихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса основной школы и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира.

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

Важную часть курса занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами — показательным и нормальным распределениями.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин, а также эта линия необходима как база для изучения закона больших чисел — фундаментального закона, действующего в природе и обществе и имеющего математическую формализацию. Сам закон больших чисел предлагается в ознакомительной форме с минимальным использованием математического формализма.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами, акцентируют внимание школьников на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям, при этом предполагается ознакомительное изучение материала без доказательств применяемых фактов.

МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

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).

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).

На изучение курса «Вероятность и статистика» на базовом уровне отводится 1 час в неделю в течение каждого года обучения, всего 68 учебных часов.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

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.

11 КЛАСС

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.

10 КЛАСС

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.

11 КЛАСС

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.

10 КЛАСС

Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновозможными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах 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. Независимые события.

Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

11 КЛАСС

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.

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.

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.

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.

10 КЛАСС

Читать и строить таблицы и диаграммы.

Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных.

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.

Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач.

Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта.

Применять комбинаторное правило умножения при решении задач.

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.

Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения.

11 КЛАСС

Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм.

Оперировать понятием математического ожидания; приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению.

Иметь представление о законе больших чисел.

Иметь представление о нормальном распределении.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Конт рольн ые работ ы	Практи ческие работы	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1	0	Библиотека ЦОК
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1	0	Библиотека ЦОК
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1	0	Библиотека ЦОК
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1	0	Библиотека ЦОК
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1	0	Библиотека ЦОК
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1	0	Библиотека ЦОК
7	Последовательности и прогрессии	10	0	0	Библиотека ЦОК
8	Непрерывные функции. Производная	20	1	0	Библиотека ЦОК
9	Введение в стереометрию	23	1	0	Библиотека ЦОК
10	Взаимное расположение прямых в пространстве	6	0	0	Библиотека ЦОК
11	Параллельность прямых и плоскостей в пространстве	8	0	0	Библиотека ЦОК

12	Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве	25	0	0	Библиотека ЦОК
13	Углы и расстояния	16	0	0	Библиотека ЦОК
14	Многогранники	7	1	0	Библиотека ЦОК
15	Векторы в пространстве	12	0	1	Библиотека ЦОК
16	Элементы теории графов	3	0	0	Библиотека ЦОК
17	Случайные опыты и случайные события и вероятности событий	3	0	0	Библиотека ЦОК
18	Операции на множествами и событиями. Сложение и умножение вероятностей. Условная вероятность. Независимые события.	5	0	0	Библиотека ЦОК
19	Элементы комбинаторики	4	1	0	Библиотека ЦОК
21	Серии последовательных испытаний. Испытания Бернули. Случайный выбор из конечной совокупности.	5	0	1	Библиотека ЦОК
22	Случайные величины и распределения	14	0	1	Библиотека ЦОК
23	Повторение, обобщение, систематизация знаний	10	1	0	Библиотека ЦОК
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		272	11	3	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Исследование функций с помощью производной	22	1	0	Библиотека ЦОК
2	Первообразная и интеграл	12	1	0	Библиотека ЦОК
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1	0	Библиотека ЦОК
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1	0	Библиотека ЦОК
5	Комплексные числа	10	1	0	Библиотека ЦОК
6	Натуральные и целые числа	10	1	0	Библиотека ЦОК
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1	0	Библиотека ЦОК
8	Задачи с параметрами	16	0	1	Библиотека ЦОК
9	Аналитическая геометрия	15	1	3	Библиотека ЦОК
10	Объём многогранника	17	1	0	Библиотека ЦОК
11	Тела вращения	24	1	0	Библиотека ЦОК

12	Площади поверхности и объёмы круглых тел	9	1	0	Библиотека ЦОК
13	Движения	5	0	0	Библиотека ЦОК
14	Закон больших чисел	5	0	0	Библиотека ЦОК
15	Элементы математической статистики	6	0	0	Библиотека ЦОК
16	Непрерывные случайные величины (распределения), показательное и нормальное распределение	4	0	0	Библиотека ЦОК
17	Распределение Пуассона	2	0	0	Библиотека ЦОК
18	Связь между случайными величинами	6	0	1	Библиотека ЦОК
19	Повторение, обобщение, систематизация знаний	59	1	0	Библиотека ЦОК
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		272	12	3	

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1	0	0	Библиотека ЦОК
2	Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка	1	0	0	Библиотека ЦОК
3	Диаграммы Эйлера-Венна	1	0	0	Библиотека ЦОК
4	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1	0	0	Библиотека ЦОК
5	Понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Основные правила изображения на рисунке плоскости, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка	1	0	0	Библиотека ЦОК
6	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1	0	0	Библиотека ЦОК
7	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1	0	0	Библиотека ЦОК
8	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа	1	0	0	Библиотека ЦОК
9	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1	0	0	Библиотека ЦОК
10	Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость; полупространство	1	0	0	Библиотека ЦОК

11	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1	0	0	Библиотека ЦОК
12	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1	0	0	Библиотека ЦОК
13	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов	1	0	0	Библиотека ЦОК
14	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1	0	0	Библиотека ЦОК
15	Многогранники, изображение простейших пространственных фигур, несуществующих объектов	1	0	0	Библиотека ЦОК
16	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы	1	0	0	Библиотека ЦОК
17	Арифметические операции с действительными числами	1	0	0	Библиотека ЦОК
18	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них	1	0	0	Библиотека ЦОК
19	Модуль действительного числа и его свойства	1	0	0	Библиотека ЦОК
20	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1	0	0	Библиотека ЦОК
21	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
22	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них.	1	0	0	Библиотека ЦОК
23	Аксиомы стереометрии и первые следствия из них Способы задания прямых и плоскостей в пространстве. Обозначения прямых и плоскостей	1	0	0	Библиотека ЦОК
24	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимент	1	0	0	Библиотека ЦОК
25	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
26	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение	1	0	0	Библиотека ЦОК

	пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами				
27	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
28	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1	0	0	Библиотека ЦОК
29	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1	0	0	Библиотека ЦОК
30	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1	0	0	Библиотека ЦОК
31	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1	0	0	Библиотека ЦОК
32	Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)	1	0	0	Библиотека ЦОК
33	Решение систем линейных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
34	Изображение сечений пирамиды, куба и призмы, которые проходят через их рёбра. Изображение пересечения полученных плоскостей. Раскрашивание построенных сечений разными цветами	1	0	0	Библиотека ЦОК
35	Решение систем линейных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
36	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1	0	0	Библиотека ЦОК
37	Метод следов для построения сечений	1	0	0	Библиотека ЦОК

38	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1	0	0	Библиотека ЦОК
39	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей	1	0	0	Библиотека ЦОК
40	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1	0	0	Библиотека ЦОК
41	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
42	Метод следов для построения сечений. Свойства пересечений прямых и плоскостей	1	0	0	Библиотека ЦОК
43	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
44	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
45	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1	0	0	Библиотека ЦОК
46	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1	0	Библиотека ЦОК
47	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1	0	0	Библиотека ЦОК
48	Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями	1	0	0	Библиотека ЦОК
49	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1	0	0	Библиотека ЦОК

50	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1	0	0	Библиотека ЦОК
51	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
52	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1	0	0	Библиотека ЦОК
53	Построение сечений в пирамиде, кубе по трём точкам на рёбрах. Создание выносных чертежей и запись шагов построения	1	0	0	Библиотека ЦОК
54	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1	0	0	Библиотека ЦОК
55	Повторение планиметрии: Теорема о пропорциональных отрезках. Подобие треугольников	1	0	0	Библиотека ЦОК
56	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1	0	0	Библиотека ЦОК
57	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1	0	0	Библиотека ЦОК
58	Повторение планиметрии: Теорема Менелая. Расчеты в сечениях на выносных чертежах. История развития планиметрии и стереометрии	1	0	0	Библиотека ЦОК
59	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1	0	0	Библиотека ЦОК
60	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
61	Контрольная работа "Аксиомы стереометрии. Сечения"	1	1	0	Библиотека ЦОК
62	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1	0	0	Библиотека ЦОК

63	Взаимное расположение прямых в пространстве. Скрещивающиеся прямые. Признаки скрещивающихся прямых. Параллельные прямые в пространстве	1	0	0	Библиотека ЦОК
64	Условная вероятность. Умножение вероятностей. Формула условной вероятности	1	0	0	Библиотека ЦОК
65	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1	0	0	Библиотека ЦОК
66	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1	0	0	Библиотека ЦОК
67	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	0	0	Библиотека ЦОК
68	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1	0	0	Библиотека ЦОК
69	Параллельное проектирование. Основные свойства параллельного проектирования. Изображение разных фигур в параллельной проекции	1	0	0	Библиотека ЦОК
70	Формула полной вероятности	1	0	0	Библиотека ЦОК
71	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1	0	Библиотека ЦОК
72	Центральная проекция. Угол с сонаправленными сторонами. Угол между прямыми.	1	0	0	Библиотека ЦОК
73	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1	0	0	Библиотека ЦОК
74	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1	0	0	Библиотека ЦОК
75	Задачи на доказательство и исследование, связанные с расположением прямых в пространстве	1	0	0	Библиотека ЦОК
76	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1	0	0	Библиотека ЦОК

77	Параллельность трех прямых Теорема о трёх параллельных прямых. Теорема о скрещивающихся прямых	1	0	0	Библиотека ЦОК
78	Формула Байеса. Независимые события	1	0	0	Библиотека ЦОК
79	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1	0	0	Библиотека ЦОК
80	Понятия: параллельность прямой и плоскости в пространстве. Признак параллельности прямой и плоскости. Свойства параллельности прямой и плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
81	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1	0	0	Библиотека ЦОК
82	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
83	Геометрические задачи на вычисление и доказательство, связанные с параллельностью прямых и плоскостей в пространстве	1	0	0	Библиотека ЦОК
84	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
85	Построение сечения, проходящего через данную прямую на чертеже и параллельного другой прямой. Расчёт отношений	1	0	0	Библиотека ЦОК
86	Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал	1	0	0	Библиотека ЦОК
87	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
88	Параллельная проекция, применение для построения сечений куба и параллелепипеда. Свойства параллелепипеда и призмы	1	0	0	Библиотека ЦОК

89	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
90	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
91	Теорема о параллельности и единственности плоскости, проходящей через точку, не принадлежащую данной плоскости и следствия из неё	1	0	0	Библиотека ЦОК
92		1	0	0	Библиотека ЦОК
93	Параллельные плоскости. Признаки параллельности двух плоскостей	1	0	0	Библиотека ЦОК
94	Число сочетаний. Треугольник Паскаля	1	0	0	Библиотека ЦОК
95	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
96	Свойства параллельных плоскостей: об отрезках параллельных прямых, заключённых между параллельными плоскостями; о пересечении прямой	1	0	0	Библиотека ЦОК
97	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1	0	0	Библиотека ЦОК
98	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1	0	0	Библиотека ЦОК
99	Свойства параллельных плоскостей: о параллельности прямых пересечения при пересечении двух параллельных плоскостей третьей	1	0	0	Библиотека ЦОК
100	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1	0	Библиотека ЦОК
101	Повторение: теорема Пифагора на плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
102	Контрольная работа №1: "Графы, вероятности, множества, комбинаторика" Повторение: тригонометрия прямоугольного треугольника	1	1	0	Библиотека ЦОК

103	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	0	0	Библиотека ЦОК
104	Свойства куба и прямоугольного параллелепипеда	1	0	0	Библиотека ЦОК
105	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	0	0	Библиотека ЦОК
106	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	0	0	Библиотека ЦОК
107	Вычисление длин отрезков в кубе и прямоугольном параллелепипеде	1	0	0	Библиотека ЦОК
108	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	0	0	Библиотека ЦОК
109	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
110	Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха	1	0	0	Библиотека ЦОК
111	Показательная функция, её свойства и график	1	0	0	Библиотека ЦОК
112	Перпендикулярность прямой и плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
113	Использование графика функции для решения уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
114	Использование графика функции для решения уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
115	Теорема о существовании и единственности прямой, проходящей через точку пространства и перпендикулярной к плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
116	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
117	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках	1	0	0	Библиотека ЦОК
118	Серия независимых испытаний до первого успеха	1	0	0	Библиотека ЦОК
119	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК

120	Плоскости и перпендикулярные им прямые в многогранниках	1	0	0	Библиотека ЦОК
121	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
122	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
123	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1	0	0	Библиотека ЦОК
124	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения "	1	1	0	Библиотека ЦОК
125	Перпендикуляр и наклонная. Построение перпендикуляра из точки на прямую	1	0	0	Библиотека ЦОК
126	Серия независимых испытаний Бернулли	1	0	0	Библиотека ЦОК
127	Логарифм числа. Свойства логарифма	1	0	0	Библиотека ЦОК
128	Случайный выбор из конечной совокупности Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1	0	0	Библиотека ЦОК
129	Логарифм числа. Свойства логарифма	1	0	0	Библиотека ЦОК
130	Теорема о трёх перпендикулярах (прямая и обратная)	1	0	0	Библиотека ЦОК
131	Логарифм числа. Свойства логарифма	1	0	0	Библиотека ЦОК
132	Десятичные и натуральные логарифмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
133	Угол между скрещивающимися прямыми	1	0	0	Библиотека ЦОК
134	Десятичные и натуральные логарифмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
135	Поиск перпендикулярных прямых с помощью перпендикулярных плоскостей	1	0	0	Библиотека ЦОК
136	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	1	Библиотека ЦОК
137	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
138	Ортогональное проектирование	1	0	0	Библиотека ЦОК
139	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	0	0	Библиотека ЦОК

140	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
141	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1	0	0	Библиотека ЦОК
142	Логарифмическая функция, её свойства и график	1	0	0	Библиотека ЦОК
143	Построение сечений куба, призмы, правильной пирамиды с помощью ортогональной проекции	1	0	0	Библиотека ЦОК
144	Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения	1	0	0	Библиотека ЦОК
145	Логарифмическая функция, её свойства и график	1	0	0	Библиотека ЦОК
146	Симметрия в пространстве относительно плоскости. Плоскости симметрий в многогранниках	1	0	0	Библиотека ЦОК
147	Использование графика функции для решения уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
148	Использование графика функции для решения уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
149	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
150	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
151	Признак перпендикулярности прямой и плоскости как следствие симметрии	1	0	0	Библиотека ЦОК
152	Операции над случайными величинами. Примеры распределений. Бинарная случайная величина	1	0	0	Библиотека ЦОК
153	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
154	Правильные многогранники. Расчёт расстояний от точки до плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
155	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК

156	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
157	Способы опустить перпендикуляры: симметрия, сдвиг точки по параллельной прямой	1	0	0	Библиотека ЦОК
158	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
159	Сдвиг по непараллельной прямой, изменение расстояний	1	0	0	Библиотека ЦОК
160	Геометрическое распределение. Биномиальное распределение	1	0	0	Библиотека ЦОК
161	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
162	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве"	1	1	0	Библиотека ЦОК
163	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1	0	0	Библиотека ЦОК
164	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1	0	0	Библиотека ЦОК
165	Повторение: угол между прямыми на плоскости, тригонометрия в произвольном треугольнике, теорема косинусов	1	0	0	Библиотека ЦОК
166	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1	0	0	Библиотека ЦОК
167	Повторение: угол между скрещивающимися прямыми в пространстве	1	0	0	Библиотека ЦОК
168	Формула бинома Ньютона	1	0	0	Библиотека ЦОК
169	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1	0	0	Библиотека ЦОК

170	Геометрические методы вычисления угла между прямыми в многогранниках	1	0	0	Библиотека ЦОК
171	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	0	0	Библиотека ЦОК
172	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	0	0	Библиотека ЦОК
173	Перпендикулярные плоскости. Свойства взаимно перпендикулярных плоскостей	1	0	0	Библиотека ЦОК
174	Основные тригонометрические формулы	1	0	0	Библиотека ЦОК
175	Двугранный угол. Свойство линейных углов двугранного угла	1	0	0	Библиотека ЦОК
176	Пересечение, объединение множеств и событий,	1	0	0	Библиотека ЦОК
177	Признак перпендикулярности плоскостей; теорема о прямой пересечения двух плоскостей перпендикулярных третьей плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
178	Основные тригонометрические формулы	1	0	0	Библиотека ЦОК
179	Основные тригонометрические формулы	1	0	0	Библиотека ЦОК
180	Прямоугольный параллелепипед; куб; измерения, свойства прямоугольного параллелепипеда	1	0	0	Библиотека ЦОК
181	Основные тригонометрические формулы	1	0	0	Библиотека ЦОК
182	Теорема о диагонали прямоугольного параллелепипеда и следствие из неё	1	0	0	Библиотека ЦОК
183	Математическое ожидание случайной величины. Совместное распределение двух случайных величин	1	0	0	Библиотека ЦОК
184	Преобразование тригонометрических выражений	1	0	0	Библиотека ЦОК
185	Стереометрические и прикладные задачи, связанные со взаимным расположением прямых и плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
186	Преобразование тригонометрических выражений	1	0	0	Библиотека ЦОК
187	Преобразование тригонометрических выражений	1	0	0	Библиотека ЦОК

188	Повторение: скрещивающиеся прямые, параллельные плоскости в стандартных многогранниках	1	0	0	Библиотека ЦОК
189	Преобразование тригонометрических выражений	1	0	0	Библиотека ЦОК
190	Пара параллельных плоскостей на скрещивающихся прямых, расстояние между скрещивающимися прямыми в простых ситуациях	1	0	0	Библиотека ЦОК
191	Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания.	1	0	0	Библиотека ЦОК
192	Решение тригонометрических уравнений Решение тригонометрических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
193	Расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
194	Решение тригонометрических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
195	Решение тригонометрических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
196	Вычисление расстояний между скрещивающимися прямыми с помощью перпендикулярной плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
197	Решение тригонометрических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
198	Трёхгранный угол, неравенства для трехгранных углов. Теорема Пифагора, теоремы косинусов и синусов для трёхгранного угла	1	0	0	Библиотека ЦОК
199	Математическое ожидание бинарной случайной величины	1	0	0	Библиотека ЦОК
200	Решение тригонометрических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
201	Элементы сферической геометрии: геодезические линии на Земле	1	0	0	Библиотека ЦОК
202	Решение тригонометрических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
203	Решение тригонометрических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
204	Систематизация знаний "Многогранник и его элементы"	1	0	0	Библиотека ЦОК

205	Контрольная работа "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1	0	Библиотека ЦОК
206	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида	1	0	0	Библиотека ЦОК
207	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	1	0	0	Библиотека ЦОК
208	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1	0	0	Библиотека ЦОК
209	Пирамида. Виды пирамид. Правильная пирамида	1	0	0	Библиотека ЦОК
210	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1	0	0	Библиотека ЦОК
211	Арифметическая прогрессия	1	0	0	Библиотека ЦОК
212	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма	1	0	0	Библиотека ЦОК
213	Геометрическая прогрессия Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия				Библиотека ЦОК
214	Призма. Прямая и наклонная призмы. Правильная призма	1	0	0	Библиотека ЦОК
215	Дисперсия и стандартное отклонение	1	0	0	Библиотека ЦОК
216	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1	0	0	Библиотека ЦОК
217	Прямой параллелепипед, прямоугольный параллелепипед, куб Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера	1	0	0	Библиотека ЦОК
218	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1	0	0	Библиотека ЦОК
219	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1	0	0	Библиотека ЦОК
220	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1	0	0	Библиотека ЦОК

221	Выпуклые многогранники. Теорема Эйлера. Правильные и полуправильные многогранники	1	0	0	Библиотека ЦОК
222	Контрольная работа "Многогранники" "Углы и расстояния"	1	1	0	Библиотека ЦОК
223	Непрерывные функции и их свойства Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии	1	0	0	Библиотека ЦОК
224	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1	0	0	Библиотека ЦОК
225	Понятие вектора на плоскости и в пространстве	1	0	0	Библиотека ЦОК
226	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	0	0	Библиотека ЦОК
227	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
228	Сумма векторов	1	0	0	Библиотека ЦОК
229	Свойства функций непрерывных на отрезке	1	0	0	Библиотека ЦОК
230	Свойства функций непрерывных на отрезке	1	0	0	Библиотека ЦОК
231	Разность векторов	1	0	0	Библиотека ЦОК
232	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин	1	0	0	Библиотека ЦОК
233	Метод интервалов для решения неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
234	Правило параллелепипеда	1	0	0	Библиотека ЦОК
235	Метод интервалов для решения неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
236	Метод интервалов для решения неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
237	Умножение вектора на число	1	0	0	Библиотека ЦОК
238	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1	0	0	Библиотека ЦОК
239	Разложение вектора по базису трёх векторов, не лежащих в одной плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
240	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	1	Библиотека ЦОК

241	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1	0	0	Библиотека ЦОК
242	Скалярное произведение	1	0	0	Библиотека ЦОК
243	Первая и вторая производные функции	1	0	0	Библиотека ЦОК
244	Определение, геометрический смысл производной	1	0	0	Библиотека ЦОК
245	Вычисление угла между векторами в пространстве	1	0	0	Библиотека ЦОК
246	Определение, физический смысл производной	1	0	0	Библиотека ЦОК
247	Уравнение касательной к графику функции	1	0	0	Библиотека ЦОК
248	Простейшие задачи с векторами	1	0	0	Библиотека ЦОК
249	Уравнение касательной к графику функции	1	0	0	Библиотека ЦОК
250	Производные элементарных функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
251	Простейшие задачи с векторами	1	0	0	Библиотека ЦОК
252	Производные элементарных функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
253	Простейшие задачи с векторами	1	0	0	Библиотека ЦОК
254	Производные элементарных функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
255	Простейшие задачи с векторами	1	0	0	Библиотека ЦОК
256	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
257	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
258	Простейшие задачи с векторами	1	0	0	Библиотека ЦОК
259	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
260	Простейшие задачи с векторами	1	0	0	Библиотека ЦОК
261	Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0	Библиотека ЦОК
262	Контрольная работа: "Производная"	1	1	0	Библиотека ЦОК
263	Самостоятельная работа "Векторы"	1	0	1	Библиотека ЦОК

264	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	0	0	Библиотека ЦОК
265	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	0	0	Библиотека ЦОК
266	Обобщение и систематизация знаний	1	0	0	Библиотека ЦОК
267	Обобщение и систематизация знаний	1	0	0	Библиотека ЦОК
268	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	0	0	Библиотека ЦОК
269	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	0	0	Библиотека ЦОК
270	Итоговая контрольная работа	1	1	0	Библиотека ЦОК
271	Обобщение и систематизация знаний	1	0	0	Библиотека ЦОК
272	Обобщение и систематизация знаний	1	0	0	Библиотека ЦОК
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		272	11	3	

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

11 КЛАСС

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательн ые ресурсы
		Всего	Контро льные работы	Практи ческие работы	
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0	Библиотека ЦОК
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0	Библиотека ЦОК
3	Повторение темы "Координаты вектора на плоскости и в пространстве"	1	0	0	Библиотека ЦОК
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0	Библиотека ЦОК
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0	Библиотека ЦОК
6	Повторение темы "Скалярное произведение векторов"	1	0	0	Библиотека ЦОК
7	Повторение темы "Вычисление угла между векторами в пространстве"	1	0	0	Библиотека ЦОК
8	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1	0	0	Библиотека ЦОК
9	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0	Библиотека ЦОК
10	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	0	0	Библиотека ЦОК

11	Повторение темы "Уравнение прямой, проходящей через две точки"	1	0	0	Библиотека ЦОК
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0	Библиотека ЦОК
13	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0	Библиотека ЦОК
14	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках	1	0	0	Библиотека ЦОК
15	Уравнение плоскости, нормаль, уравнение плоскости в отрезках	1	0	0	Библиотека ЦОК
16	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1	0	0	Библиотека ЦОК
17	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0	Библиотека ЦОК
18	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0	Библиотека ЦОК
19	Векторное произведение	1	0	0	Библиотека ЦОК
20	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0	Библиотека ЦОК
21	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	0	0	Библиотека ЦОК
22	Линейные неравенства, линейное программирование	1	0	0	Библиотека ЦОК
23	Линейные неравенства, линейное программирование	1	0	0	Библиотека ЦОК
24	Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Закон больших чисел	1	0	0	Библиотека ЦОК
25	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	0	0	Библиотека ЦОК
26	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	0	0	Библиотека ЦОК

27	Аналитические методы расчёта угла между прямыми в многогранниках	1	0	0	Библиотека ЦОК
28	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1	0	0	Библиотека ЦОК
29	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1	0	0	Библиотека ЦОК
30	Аналитические методы расчёта угла между плоскостями в многогранниках	1	0	0	Библиотека ЦОК
31	Формула расстояния от точки до плоскости в координатах	1	0	0	Библиотека ЦОК
32	Выборочный метод исследований	1	0	0	Библиотека ЦОК
33	Композиция функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
34	Композиция функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
35	Нахождение расстояний от точки до плоскости в кубе	1	0	0	Библиотека ЦОК
36	Композиция функций	1	0	0	Библиотека ЦОК
37	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
38	Нахождение расстояний от точки до плоскости в правильной пирамиде	1	0	0	Библиотека ЦОК
39	Контрольная работа "Аналитическая геометрия"	1	1	0	Библиотека ЦОК
40	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	1	Библиотека ЦОК
41	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
42	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1	0	Библиотека ЦОК
43	Сечения многогранников: стандартные многогранники	1	0	0	Библиотека ЦОК
44	Первообразная, основное свойство первообразных	1	0	0	Библиотека ЦОК
45	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	0	0	Библиотека ЦОК
46	Сечения многогранников: метод следов	1	0	0	Библиотека ЦОК

47	Сечения многогранников: стандартные плоскости, пересечения прямых и плоскостей	1	0	0	Библиотека ЦОК
48	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик	1	0	0	Библиотека ЦОК
49	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	0	0	Библиотека ЦОК
50	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1	0	0	Библиотека ЦОК
51	Параллельные прямые и плоскости: параллельные сечения	1	0	0	Библиотека ЦОК
52	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1	0	0	Библиотека ЦОК
53	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1	0	0	Библиотека ЦОК
54	Параллельные прямые и плоскости: расчёт отношений	1	0	0	Библиотека ЦОК
55	Параллельные прямые и плоскости: углы между скрещивающимися прямыми	1	0	0	Библиотека ЦОК
56	Оценивание вероятностей событий по выборке	1	0	0	Библиотека ЦОК
57	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1	0	0	Библиотека ЦОК
58	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1	0	0	Библиотека ЦОК
59	Перпендикулярные прямые и плоскости: стандартные пары перпендикулярных плоскостей и прямых, симметрии многогранников	1	0	0	Библиотека ЦОК
60	Примеры решений дифференциальных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
61	Примеры решений дифференциальных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
62	Перпендикулярные прямые и плоскости: теорема о трех перпендикулярах	1	0	0	Библиотека ЦОК

63	Перпендикулярные прямые и плоскости: вычисления длин в многогранниках	1	0	0	Библиотека ЦОК
64	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1	0	0	Библиотека ЦОК
65	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
66	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1	0	Библиотека ЦОК
67	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0	Библиотека ЦОК
68	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия	1	0	0	Библиотека ЦОК
69	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия	1	0	0	Библиотека ЦОК
70	Статистическая гипотеза. Проверка простейших гипотез с помощью свойств изученных распределений	1	0	0	Библиотека ЦОК
71	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0	Библиотека ЦОК
72	Повторение: площади многоугольников, формулы для площадей, соображения подобия	1	0	0	Библиотека ЦОК
73	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0	Библиотека ЦОК
74	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0	Библиотека ЦОК
75	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	0	0	Библиотека ЦОК
76	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия	1	0	0	Библиотека ЦОК
77	Площади сечений многогранников: площади поверхностей, разрезания на части, соображения подобия	1	0	0	Библиотека ЦОК
78	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	1	Библиотека ЦОК
79	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	0	0	Библиотека ЦОК
80	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	0	0	Библиотека ЦОК

81	Контрольная работа "Повторение: многогранники, сечения многогранников" тригонометрической окружности	1	1	0	Библиотека ЦОК
82	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	0	0	Библиотека ЦОК
83	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	0	0	Библиотека ЦОК
84	Объём тела. Объем прямоугольного параллелепипеда	1	0	0	Библиотека ЦОК
85	Задачи об удвоении куба, о квадратуре куба; о трисекции угла	1	0	0	Библиотека ЦОК
86	Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности вероятности	1	0	0	Библиотека ЦОК
87	Решение тригонометрических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
88	Решение тригонометрических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
89	Стереометрические задачи, связанные с объёмом прямоугольного параллелепипеда	1	0	0	Библиотека ЦОК
90	Решение тригонометрических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
91	Решение тригонометрических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
92	Прикладные задачи, связанные с вычислением объёма прямоугольного параллелепипеда	1	0	0	Библиотека ЦОК
93	Объём прямой призмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
94	Равномерное распределение. Примеры задач, приводящих к показательному и к нормальному распределениям	1	0	0	Библиотека ЦОК
95	Решение тригонометрических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
96	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1	0	Библиотека ЦОК
97	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов прямой призмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
98	Основные методы решения показательных неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
99	Основные методы решения показательных неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК

100	Прикладные задачи, связанные с объёмом прямой призмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
101	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной призмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
102	Генеральная совокупность и случайная выборка. Знакомство с выборочными характеристиками. Оценка среднего и дисперсии генеральной совокупности с помощью выборочных характеристик	1	0	0	Библиотека ЦОК
103	Основные методы решения показательных неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
104	Основные методы решения показательных неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
105	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём наклонной пирамиды	1	0	0	Библиотека ЦОК
106	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
107	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
108	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом	1	0	0	Библиотека ЦОК
109	Формула объёма пирамиды. Отношение объёмов пирамид с общим углом	1	0	0	Библиотека ЦОК
110	Функция плотности вероятности показательного распределения	1	0	0	Библиотека ЦОК
111	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
112	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
113	Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
114	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
115	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
116	Стереометрические задачи, связанные с объёмами наклонной призмы	1	0	0	Библиотека ЦОК

117	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом наклонной призмы	1	0	0	Библиотека ЦОК
118	Последовательность одиночных независимых событий. Пример задачи, приводящей к распределению Пуассона	1	0	0	Библиотека ЦОК
119	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
120	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
121	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом пирамиды	1	0	0	Библиотека ЦОК
122	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
123	Графические методы решения иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
124	Вычисление расстояния до плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
125	Контрольная работа "Объём многогранника" Применение объёмов.	1	1	0	Библиотека ЦОК
126	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	0	Библиотека ЦОК
127	Графические методы решения иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
128	Графические методы решения показательных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
129	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности	1	0	0	Библиотека ЦОК
130	Графические методы решения показательных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
131	Графические методы решения логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
132	Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра	1	0	0	Библиотека ЦОК
133	Графические методы решения логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
134	Графические методы решения логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
135	Цилиндр. Прямой круговой цилиндр. Площадь поверхности цилиндра	1	0	0	Библиотека ЦОК
136	Усечённый конус. Изображение конусов и усечённых конусов	1	0	0	Библиотека ЦОК

137	Ковариация двух случайных величин. Коэффициент корреляции	1	0	0	Библиотека ЦОК
138	Графические методы решения логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
139	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
140	Сечение конуса плоскостью, параллельной плоскости основания	1	0	0	Библиотека ЦОК
141	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
142	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
143	Площадь боковой поверхности и полной поверхности конуса	1	0	0	Библиотека ЦОК
144	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, построением сечений цилиндра, конуса	1	0	0	Библиотека ЦОК
145	Совместные наблюдения двух величин	1	0	0	Библиотека ЦОК
146	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1	0	0	Библиотека ЦОК
147	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1	0	Библиотека ЦОК
148	Прикладные задачи, связанные с цилиндром	1	0	0	Библиотека ЦОК
149	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1	0	0	Библиотека ЦОК
150	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1	0	0	Библиотека ЦОК
151	Арифметические операции с комплексными числами Прикладные задачи, связанные с цилиндром	1	0	0	Библиотека ЦОК
152	Сфера и шар	1	0	0	Библиотека ЦОК
153	Выборочный коэффициент корреляции	1	0	0	Библиотека ЦОК

154	Арифметические операции с комплексными числами	1	0	0	Библиотека ЦОК
155	Арифметические операции с комплексными числами	1	0	0	Библиотека ЦОК
156	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара	1	0	0	Библиотека ЦОК
157	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости.	1	0	0	Библиотека ЦОК
158	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	0	0	Библиотека ЦОК
159	Пересечение сферы и шара с плоскостью. Касание шара и сферы плоскостью. Вид и изображение шара	1	0	0	Библиотека ЦОК
160	Уравнение сферы. Площадь сферы и её частей	1	0	0	Библиотека ЦОК
161	Различие между линейной связью и причинно-следственной связью	1	0	0	Библиотека ЦОК
162	Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа	1	0	0	Библиотека ЦОК
163	Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа	1	0	0	Библиотека ЦОК
164	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью	1	0	0	Библиотека ЦОК
165	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1	0	0	Библиотека ЦОК
166	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1	0	Библиотека ЦОК
167	Натуральные и целые числа	1	0	0	Библиотека ЦОК
168	Стереометрические задачи на доказательство и вычисление, связанные со сферой и шаром, построением их сечений плоскостью	1	0	0	Библиотека ЦОК
169	Повторение: окружность на плоскости, вычисления в окружности, стандартные подоби	1	0	0	Библиотека ЦОК

170	Линейная регрессия	1	0	0	Библиотека ЦОК
171	Натуральные и целые числа	1	0	0	Библиотека ЦОК
172	Применение признаков делимости целых чисел	1	0	0	Библиотека ЦОК
173	Прикладные задачи, связанные со сферой и шаром	1	0	0	Библиотека ЦОК
174	Применение признаков делимости целых чисел	1	0	0	Библиотека ЦОК
175	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1	0	0	Библиотека ЦОК
176	Симметрия сферы и шара	1	0	0	Библиотека ЦОК
177	Различные комбинации тел вращения и многогранников	1	0	0	Библиотека ЦОК
178	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1	0	1	Библиотека ЦОК
179	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1	0	0	Библиотека ЦОК
180	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"	1	0	0	Библиотека ЦОК
181	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1	0	0	Библиотека ЦОК
182	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1	0	0	Библиотека ЦОК
183	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"	1	0	0	Библиотека ЦОК
184	Задачи по теме "Тела и поверхности вращения"	1	0	0	Библиотека ЦОК
185	Представление данных с помощью таблиц и диаграмм, описательная статистика	1	0	0	Библиотека ЦОК
186	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1	0	0	Библиотека ЦОК
187	Контрольная работа: "Теория целых чисел" Контрольная работа "Тела и поверхности вращения"	1	1	0	Библиотека ЦОК
188	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1	0	0	Библиотека ЦОК
189	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1	0	0	Библиотека ЦОК

190	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
191	Вычисление объёмов тел с помощью определённого интеграла. Объём конуса	1	0	0	Библиотека ЦОК
192	Объём цилиндра. Теорема об объёме прямого цилиндра	1	0	0	Библиотека ЦОК
193	Опыты с равновозможными элементарными событиями	1	0	0	Библиотека ЦОК
194	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
195	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
196	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов цилиндра, конуса Площади боковой и полной поверхности конуса	1	0	0	Библиотека ЦОК
197	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
198	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
199	Объём шара и шарового сектора. Теорема об объёме шара. Площадь сферы.	1	0	0	Библиотека ЦОК
200	Прикладные задачи по теме "Объёмы и площади поверхностей тел"	1	0	0	Библиотека ЦОК
201	Вычисление вероятностей событий с применением формул	1	0	0	Библиотека ЦОК
202	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1	0	0	Библиотека ЦОК
203	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	0	0	Библиотека ЦОК
204	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов шара, шарового сегмента и шарового сектора	1	0	0	Библиотека ЦОК

205	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	0	0	Библиотека ЦОК
206	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	0	0	Библиотека ЦОК
207	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1	0	Библиотека ЦОК
208	Стереометрические задачи, связанные с вычислением объёмов тел и площадей поверхностей.	1	0	0	Библиотека ЦОК
209	Прикладные задачи по теме "Объёмы тел", связанные с объёмом шара и площадью сферы	1	0	0	Библиотека ЦОК
210	Вычисление вероятностей событий с применением формул	1	0	0	Библиотека ЦОК
211	Рациональные уравнения с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
212	Рациональные неравенства с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
213	Соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел	1	0	0	Библиотека ЦОК
214	Рациональные системы с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
215	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами Преобразования подобия. Прямая и сфера Эйлера	1	0	0	Библиотека ЦОК
216	Подобные тела в пространстве. Изменение объёма при подобии	1	0	0	Библиотека ЦОК
217	Контрольная работа "Площади поверхности и объёмы круглых тел"	1	1	0	Библиотека ЦОК
218	Вычисление вероятностей событий с применением графических методов: координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера	1	0	0	Библиотека ЦОК

219	Геометрические задачи на применение движения Иррациональные системы с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
220	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
221	Движения пространства. Отображения. Движения и равенство фигур. Общие свойства движений	1	0	0	Библиотека ЦОК
222	Показательные системы с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
223	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
224	Виды движений: параллельный перенос, центральная симметрия, зеркальная симметрия, поворот вокруг прямой	1	0	0	Библиотека ЦОК
225	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Параллельность прямых и плоскостей в пространстве"	1	0	0	Библиотека ЦОК
226	Случайные величины и распределения	1	0	0	Библиотека ЦОК
227	Логарифмические системы с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
228	Обобщающее повторение понятий и методов курса геометрии 10-11 классов, систематизация знаний "Параллельность прямых и плоскостей в пространстве"	1	0	0	Библиотека ЦОК
229	Тригонометрические неравенства с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
230	Тригонометрические системы с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
231	Тригонометрические уравнения с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
232	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"	1	0	0	Библиотека ЦОК
233	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Векторы в пространстве"	1	0	0	Библиотека ЦОК
234	Математическое ожидание случайной величины	1	0	0	Библиотека ЦОК

235	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
236	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"	1	0	0	Библиотека ЦОК
237	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с	1	0	0	Библиотека ЦОК
238	Самостоятельная работа: "Задачи с параметрами"	1	0	1	Библиотека ЦОК
239	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1	0	0	Библиотека ЦОК
240	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Объем многогранника"	1	0	0	Библиотека ЦОК
241	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"	1	0	0	Библиотека ЦОК
242	Математическое ожидание случайной величины	1	0	0	Библиотека ЦОК
243	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	0	0	Библиотека ЦОК
244	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	0	0	Библиотека ЦОК
245	Обобщающее повторение 11 понятий и методов курса геометрии 10–11 классов, систематизация знаний: "Площади поверхности и объёмы круглых тел"	1	0	0	Библиотека ЦОК
246	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1	0	0	Библиотека ЦОК

247	Математическое ожидание случайной величины Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1	0	0	Библиотека ЦОК
248	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1	0	0	Библиотека ЦОК
249	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1	0	0	Библиотека ЦОК
250	Повторение, обобщение и систематизация знаний	1	0	0	Библиотека ЦОК
251	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	0	0	Библиотека ЦОК
252	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	0	0	Библиотека ЦОК
253	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1	0	0	Библиотека ЦОК
254	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	0	0	Библиотека ЦОК
255	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	0	0	Библиотека ЦОК
256	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1	0	0	Библиотека ЦОК
257	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1	0	0	Библиотека ЦОК
258	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1	0	0	Библиотека ЦОК
259	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1	0	0	Библиотека ЦОК

260	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1	0	0	Библиотека ЦОК
261	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов	1	0	0	Библиотека ЦОК
262	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	0	0	Библиотека ЦОК
263	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	0	0	Библиотека ЦОК
264	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1	0	0	Библиотека ЦОК
265	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	0	0	Библиотека ЦОК
266	Итоговая контрольная работа	1	1	0	Библиотека ЦОК
267	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	0	0	Библиотека ЦОК
268	Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов	1		0	Библиотека ЦОК
269	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1	0	0	Библиотека ЦОК
270	История развития стереометрии как науки и её роль в развитии современных инженерных и компьютерных технологий	1	0	0	Библиотека ЦОК
271	Случайные величины и распределения. Математическое ожидание случайной величины	1	0	0	Библиотека ЦОК
272	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	0	0	Библиотека ЦОК
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		272	12	4	

**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

10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения программ основного образования среднего общего образования
7	Геометрия
7.1	Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость.
7.2	Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при определении геометрических задач.
7.3	Оперировать понятиями: параллельность и обоснованность прямых и плоскостей.
7.4	Классифицировать взаимное расположение направлений и плоскостей в пространстве
7.5	Оперировать понятиями: двугранный угол, граница 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	Объяснение принципов построения сечений многогранников, с использованием метода отслеживания
7.11	Строить сечение многогранников методом следования, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объемных фигур: вид сверху, сбоку, горизонтально.

7.12	Решать задачи нахождения геометрических величин по образцам или алгоритмам, применения традиционных аналитических методов при постановке стандартных математических задач по вычислению расстояний между двумя точками, от точек до прямых, от точек до плоскости, между скрещиваниями отклонениями
7.13	Решать задачи нахождения геометрических величин по образцам или алгоритмам, применения традиционных аналитических методов при постановке стандартных математических задач по вычислению углов между скрещиваниями, между прямыми и плоскостными, между плоскостными, двугранными углами
7.14	Вычислять объемы и квадраты обращений многогранников (призмы, пирамиды) с применением формулы, сохраняющей соотношение между площадками обращений, объемами таких многогранников
7.15	Оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскостность симметрии, центр, ось и плоскостность симметрии фигуры.
7.16	Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленных на чертежах и рисунках.
7.17	Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, прогнозирующих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме
7.18	Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при соблюдении стереометрических задач.
7.19	Привести примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознать дополнительные закономерности в искусстве.
7.20	Применить полученные знания на примере: проанализировать реальные ситуации и применить изученные понятия в процессе поиска решений математически сформулированных задач, смоделировать реальные на языке расчета, рассмотреть ситуации, построить модели с использованием геометрических понятий и выводов, обработать алгебры, решить практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
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

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

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
6	Геометрия
6.1	Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность
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
6.5	Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор
6.6	Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул
6.7	Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения
6.8	Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел
6.9	Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов
6.10	Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения
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

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
5	Теория вероятностей и статистика
5.1	Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм
5.2	Оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры того, как применяется математическое ожидание случайной величины, находить математическое ожидание по данному распределению
5.3	Иметь представление о законе больших чисел
5.4	Иметь представление о нормальном распределении

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

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
7	Геометрия
7.1	Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них
7.2	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
7.3	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
7.4	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 икосаэдры. Сечения призмы и пирамиды
7.5	Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках
7.6	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
7.7	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
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 с 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

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
3.1	Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. 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

11 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
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
6.6	Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы
6.7	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
------	--

11 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
5	Теория вероятностей и статистика
5.1	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
5.2	Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований
5.3	Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении

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
2	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, 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
8	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
9	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
10	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, 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
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. 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

4.2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.3	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