Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 3

Приложение № III.1.9.1.
Утверждена в составе ООП СОО
Приказ МАОУ СОШ № 3
от 31.08.2026 № 126-о

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень»

для обучающихся 10-11 классов

г. Кировград
2026 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».

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» отводится 238 часа: в 10 классе – 102 часов (3 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

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.

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.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	19	1		
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	9	1		
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1		
4	Показательная функция. Показательные уравнения	9	1		
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1		
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1		
7	Последовательности и прогрессии	9	1		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	7	0	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1		
2	Производная и её геометрический смысл.	18	1		
3	Исследование функций с помощью производной	18	1		
4	Первообразная и интеграл	12	1		
5	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	17	1		
6	Комплексные числа	10	1		
7	Натуральные и целые числа	10	1		
8	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	8	1		
9	Задачи с параметрами	16	1		
10	Повторение, обобщение, систематизация знаний	11	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

ПОУРОЧНОЕ 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. Диаграммы Эйлера - Венна	1			https://m.edsoo.ru/91ZKXD884
2	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1			https://m.edsoo.ru/F99Z682PX
3	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			https://m.edsoo.ru/LTS2XKI2C
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			https://m.edsoo.ru/3EDOB3EK2
5	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			https://m.edsoo.ru/0EPEO5IWI
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1			https://m.edsoo.ru/NVFYZJHRP
7	Модуль действительного числа и его свойства	1			https://m.edsoo.ru/PUL6AZVJW
8	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1			https://m.edsoo.ru/8RFTXG6E3
9	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с				

	остатком. Теорема Безу				
10	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета				
11	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			https://m.edsoo.ru/CM8WFBMJ8
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			https://m.edsoo.ru/YE28LQQJ2
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			https://m.edsoo.ru/Z395M64DM
14	Решение систем линейных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/1E183555U
15	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			https://m.edsoo.ru/BAM2QCKWF
16	Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			https://m.edsoo.ru/3MZUEKYQJ
17	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/9P3E3FF4Z
18	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/IKJE16E2L
19	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1		https://m.edsoo.ru/0HOPJ57VZ
20	Функция, способы задания функции.	1			https://m.edsoo.ru/1XYSI5M28

	Взаимно обратные функции. Композиция функций				
21	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1			https://m.edsoo.ru/7JGTFZZYA
22	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1			https://m.edsoo.ru/VU0HQS0CV
23	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1			https://m.edsoo.ru/NTM7RJGX4
24	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1			https://m.edsoo.ru/BZDF8VYZT
25	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			https://m.edsoo.ru/2ST9QM2GO
26	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			https://m.edsoo.ru/K6XLQ4UJX
27	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1			https://m.edsoo.ru/072LC5R6V
28	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1		https://m.edsoo.ru/431WRJ3Y2
29	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			https://m.edsoo.ru/VEMYOB1CV
30	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			https://m.edsoo.ru/B4NSPUZEB

31	Степень с рациональным показателем и её свойства.				https://m.edsoo.ru/3PMBUK0GP
32	Степень с действительным показателем.				https://m.edsoo.ru/HFJPEPWL9
33	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			https://m.edsoo.ru/VR15USBDE
34	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			https://m.edsoo.ru/PRR3BH17H
35	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1			https://m.edsoo.ru/GMO7CPCQG
36	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/DHW5QA79M
37	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/DN896TF02
38	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/1X40FNHPA
39	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/O2VV5I6B4
40	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/RPXZVFMHT
41	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			https://m.edsoo.ru/8JLO4FGQ9
42	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			https://m.edsoo.ru/JQHAUMLOM

43	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1		https://m.edsoo.ru/01A6HO8VZ
44	Показательная функция, её свойства и график	1			https://m.edsoo.ru/T7GPDUVRM
45	Использование графика функции для решения уравнений	1			https://m.edsoo.ru/NII171IBM
46	Использование графика функции для решения уравнений	1			https://m.edsoo.ru/9PE3YWZ25
47	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/NXLINJ5WM
48	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/1TA6IMG1X
49	Показательные неравенства.				
50	Показательные неравенства.				
51	Показательные уравнения и неравенства.	1			https://m.edsoo.ru/YWT7H8GT7
52	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1		https://m.edsoo.ru/HNIC6OAK8
53	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			https://m.edsoo.ru/E2G7K9QW6
54	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			https://m.edsoo.ru/I92RS5MOM
55	Логарифм числа. Свойства логарифма	1			https://m.edsoo.ru/EMCQ4R3B7
56	Десятичные и натуральные логарифмы	1			https://m.edsoo.ru/NBUG10GSP
57	Десятичные и натуральные логарифмы	1			https://m.edsoo.ru/EMWTCSPQY
58	Преобразование выражений,	1			https://m.edsoo.ru/OQF9WHEX5

	содержащих логарифмы				
59	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			https://m.edsoo.ru/LXMJ44QAU
60	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1			https://m.edsoo.ru/EP6U39XNM
61	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			https://m.edsoo.ru/8TW3GXDH6
62	Логарифмическая функция, её свойства и график	1			https://m.edsoo.ru/KYG9C4S4F
63	Использование графика функции для решения уравнений	1			https://m.edsoo.ru/V8LWTS50G
64	Использование графика функции для решения уравнений	1			https://m.edsoo.ru/5CIKV1ZUF
65	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/STONRDYGS
66	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/22FDXMI4S
67	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/Z2GEE63I1
68	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/9WDPQWD14
69	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/0VYGSNTLD
70	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1		https://m.edsoo.ru/I8PXC5ZEA

71	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			https://m.edsoo.ru/YAGEE8VC3
72	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			https://m.edsoo.ru/F9W5Q8FFL
73	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			https://m.edsoo.ru/YA3XPQ1JL
74	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			https://m.edsoo.ru/YA3XPQ1JL
75	Основные тригонометрические формулы	1			https://m.edsoo.ru/7G41UGG6B
76	Основные тригонометрические формулы	1			https://m.edsoo.ru/JB8BG5ATI
77	Основные тригонометрические формулы	1			https://m.edsoo.ru/C5YUBTBTC
78	Основные тригонометрические формулы	1			https://m.edsoo.ru/6GNQGH5MV
79	Преобразование тригонометрических выражений	1			https://m.edsoo.ru/U9M91UJVJ
80	Преобразование тригонометрических выражений	1			https://m.edsoo.ru/MEB4SJ2PW
81	Преобразование тригонометрических выражений	1			https://m.edsoo.ru/R9NAIF49S
82	Преобразование тригонометрических выражений	1			https://m.edsoo.ru/6EH5SHHHY
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента				https://m.edsoo.ru/9A0XNXSJ0

84	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента				https://m.edsoo.ru/9A0XNXSJ0
85	Решение тригонометрических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/LGDUR382T
86	Решение тригонометрических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/PQLVEZ6JE
87	Решение тригонометрических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/QOK5GFZ7H
88	Решение тригонометрических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/YR05D8PZ5
89	Решение тригонометрических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/1U5PKNSQT
90	Решение тригонометрических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/U7NBWCNDW
91	Решение тригонометрических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/89ZKWG015
92	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1		https://m.edsoo.ru/IF11SN76Q
93	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1			https://m.edsoo.ru/5VMC7JBEV
94	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1			https://m.edsoo.ru/ZV4AYOVRL
95	Арифметическая прогрессия	1			https://m.edsoo.ru/50RW02V1E
96	Геометрическая прогрессия	1			https://m.edsoo.ru/ED2OJQZ24
97	Бесконечно убывающая геометрическая	1			https://m.edsoo.ru/VG377T8EY

	прогрессия				
98	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1			https://m.edsoo.ru/TY1S3DAPL
99	Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов	1			https://m.edsoo.ru/UM1H7BTW2
100	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1			https://m.edsoo.ru/ARPHBD4Y1
101	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1		https://m.edsoo.ru/8QWRKXOHP
102	Повторение.	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		102	7	0	

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/43EDG1XRK
2	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/37WDY2B6K
3	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/35V07LIOQ
4	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/CNQL1CBYR
5	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/JY9NTM0I5
6	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			https://m.edsoo.ru/ODHC3ZFH2
7	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			https://m.edsoo.ru/EY67USIYI
8	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			https://m.edsoo.ru/60J90ZI1W
9	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			https://m.edsoo.ru/NPGOZ1WAL
10	Решение тригонометрических	1			https://m.edsoo.ru/BIEFQC0PY

	неравенств				
11	Решение тригонометрических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/P9CTAGVUJ
12	Решение тригонометрических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/DC43MAHFK
13	Решение тригонометрических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/8ESM0FQW7
14	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1		https://m.edsoo.ru/5JH7N1DTD
15	Предел последовательности	1			
16	Предел функции	1			
17	Предел функции	1			
18	Непрерывность функции	1			https://m.edsoo.ru/MCC5N1579
19	Определение производной	1			https://m.edsoo.ru/1YSJQ5NXT
20	Определение производной	1			
21	Правила дифференцирования	1			
22	Правила дифференцирования	1			
23	Правила дифференцирования	1			
24	Производная степенной функции.	1			
25	Производная степенной функции.	1			
26	Производные элементарных функций.	1			
27	Производные элементарных функций.	1			
28	Производные элементарных функций.	1			
29	Геометрический смысл производной	1			
30	Геометрический смысл производной	1			

31	Геометрический смысл производной. Уравнение касательной.	1			
32	Контрольная работа по теме «Производная»	1	1		
33	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/E9SB1SYNM
34	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/W7FOW9ADE
35	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/39CNHJI8O
36	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/H4LRRPTNU
37	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/GN11SQZZR
38	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/C8ANWBULB
39	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/HQU4R7TC7
40	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/FI1C58HJG

41	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/IEEIH61Y7
42	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			https://m.edsoo.ru/ZMPEN7APJ
43	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			https://m.edsoo.ru/JQ4T53RW5
44	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			https://m.edsoo.ru/IJ0CONW57
45	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			https://m.edsoo.ru/HXTRI77A5
46	Композиция функций	1			https://m.edsoo.ru/0D1VDOCOZ
47	Композиция функций	1			https://m.edsoo.ru/0D1VDOCOZ
48	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			https://m.edsoo.ru/WUIS4RBXB
49	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			https://m.edsoo.ru/RWWLNF0GR
50	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1		https://m.edsoo.ru/8DME3XV95
51	Первообразная, основное свойство первообразных	1			https://m.edsoo.ru/GS6KL8JMB
52	Первообразные элементарных функций.	1			https://m.edsoo.ru/JU3413GVM

	Правила нахождения первообразных				
53	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			https://m.edsoo.ru/FN7VYQ15Z
54	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1			https://m.edsoo.ru/GGPXB7R8C
55	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			https://m.edsoo.ru/4R97WJZ52
56	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			https://m.edsoo.ru/1AJ8M4RQT
57	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1			https://m.edsoo.ru/MU24JJVID
58	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1			https://m.edsoo.ru/77COVH1CS
59	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/GV6VH88LS
60	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/GQOI8P1PX
61	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/LLIDKMSOC
62	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1		https://m.edsoo.ru/06KKZN9AH
63	Основные методы решения показательных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/8EG5BXW3Q
64	Основные методы решения показательных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/0K0I4NQNY
65	Основные методы решения показательных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/XK1IL8C06

66	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/HBE6M6CYQ
67	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/TPJ4YUEU8
68	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/SC4WSD4TP
69	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/6XWRK0GBQ
70	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/7N3OMGU5A
71	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/NYRQK20JO
72	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/TKEL6CU7P
73	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/S00R8V677
74	Графические методы решения иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/CEFJGB7PP
75	Графические методы решения показательных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/PWK5FHR1I
76	Графические методы решения логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/AY0LSVBQH
77	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/2NOQX4IT5
78	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/H7RCFPHRQ

79	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1		https://m.edsoo.ru/OUEKRH3WM
80	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			https://m.edsoo.ru/E6SCWA25Z
81	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			https://m.edsoo.ru/NXW7I0PUS
82	Арифметические операции с комплексными числами	1			https://m.edsoo.ru/13KLU4DRU
83	Арифметические операции с комплексными числами	1			https://m.edsoo.ru/4MH5SJ9B0
84	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			https://m.edsoo.ru/N8U560RS8
85	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			https://m.edsoo.ru/C7N4LUODS
86	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			https://m.edsoo.ru/5VW220UC2
87	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			https://m.edsoo.ru/YCWOXQ3E6
89	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1			https://m.edsoo.ru/M33HA2FT9
92	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1		https://m.edsoo.ru/GUNT4PQPE
93	Натуральные и целые числа	1			https://m.edsoo.ru/6L53P0CIQ
94	Натуральные и целые числа	1			https://m.edsoo.ru/9DAXEE1GO

95	Применение признаков делимости целых чисел	1			https://m.edsoo.ru/XD2VU8Y18
96	Применение признаков делимости целых чисел	1			https://m.edsoo.ru/BKXH3VHMC
97	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			https://m.edsoo.ru/U549JT5GI
98	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			https://m.edsoo.ru/R9TIFXZWU
99	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1			https://m.edsoo.ru/5FNDP0C41
100	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1			https://m.edsoo.ru/LNZN330RG
101	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1			https://m.edsoo.ru/A8OHTW28V
102	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1		https://m.edsoo.ru/NCZOYIBFR
103	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			https://m.edsoo.ru/6QAMHIW49
104	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/CKESHUS7T
105	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/JK0PF5PM2
106	Основные методы решения систем и совокупностей показательных	1			https://m.edsoo.ru/5IZ5AIVWZ

	уравнений				
107	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/1O4NP4WEE
108	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			https://m.edsoo.ru/FVBQN9AR0
109	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			https://m.edsoo.ru/BS2BRDQ8D
110	Рациональные уравнения с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/BVE4CV90B
111	Рациональные неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/AX7UKVAVW
112	Рациональные системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/CMKD4UGBP
113	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/PF0EGIXEG
114	Иррациональные системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/GVGKCPRJZ
115	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/QJ4K1Y35W
116	Показательные системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/M72S624SQ
117	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/114BBN6PR

118	Логарифмические системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/1US8V5YYB
119	Тригонометрические уравнения с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/J3E6M4K5P
120	Тригонометрические неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/KXSQ1MLXW
121	Тригонометрические системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/EGQYTSCMK
122	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1			
123	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/SYJHPEZ54
124	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/07QRW54XJ
125	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1		https://m.edsoo.ru/AUDRLEGIH
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			https://m.edsoo.ru/Q96Z4GTOB
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1			https://m.edsoo.ru/0T5CT6Z9Y
128	Повторение, обобщение,	1			https://m.edsoo.ru/785E3G27D

	систематизация знаний: "Неравенства"				
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1			https://m.edsoo.ru/9ZPIBFWS3
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1			https://m.edsoo.ru/20Y4E5B2P
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			https://m.edsoo.ru/O9UIWIKA2
132	Итоговая контрольная работа	1	1		https://m.edsoo.ru/BMDRMCOPG
133	Итоговая контрольная работа	1	1		https://m.edsoo.ru/N7J3K1FD7
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			https://m.edsoo.ru/SANN9WXQM
135	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

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

	взаимно обратные функции
3.2	Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, промежутки знакопостоянства
3.3	Использовать графики функций для решения уравнений
3.4	Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем
3.5	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии
4.2	Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии
4.3	Задавать последовательности различными способами
4.4	Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Оперировать понятиями: множество, операции над множествами
5.2	Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов
5.3	Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство

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

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

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

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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. «Алгебра и начала анализа 10» Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И .Шабунин, издательство «Просвещение» 2022
2. «Алгебра и начала анализа 11» Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И .Шабунин, издательство «Просвещение» 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

УМК «Алгебра и начала анализа. 10,11 класс». Издательство «Просвещение».

Единое содержание общего образования. Методические материалы. - https://edsoo.ru/metodicheskie-posobiya-i-rekomendaczii/

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

• Библиотека цифрового образовательного контента - https://urok.apkpro.ru/

• ЯКласс - цифровой образовательный ресурс для школ - https://www.yaklass.ru/

• Московская электронная школа - https://uchebnik.mos.ru/main

• Платформа для проведения Олимпиад и курсов «Олимпиум» - https://olimpium.ru/

• Портал «Образовариум» - https://obr.nd.ru/

• ФИПИ - https://fipi.ru/

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 642744713762551194213577786349843698199248870624

Владелец Коробова Наталья Сергеевна

Действителен С 29.09.2025 по 29.09.2026