МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

"Гимназия им. Кочетова И.Д. №4" городского округа г. Стерлитамак РБ

Приказ № 435 от 31.08.2026 г.

Приложение к основной образовательной программе

среднего общего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 9331422)

учебного предмета

«Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень»

для обучающихся 10-11 классов

Стерлитамак, 2026 год

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 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 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	24	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3
7	Последовательности и прогрессии	10			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3
8	Непрерывные функции. Производная	20			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1568aba3

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	136	5	0	

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		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
2	Первообразная и интеграл	12			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
5	Комплексные числа	10			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
6	Натуральные и целые числа	10	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
8	Задачи с параметрами	16			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f11c4afd
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	5	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/746d5dce
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/be888093
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4d7f95fe
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/44dd1046
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d99d8c74
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2f36a36f
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a97a12d9

8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cb723fbd
9	Арифметические операции с действительными числами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3a23ac15
10	Модуль действительного числа и его свойства	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/11ac68be
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/50bdf26d
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/775f5d99
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6ec7a107
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1914a389
15	Входная контрольная раота	1	1			
16	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/226eeabf
17	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/763e75ee
18	Решение систем линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff4564ad

19	Решение систем линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/66446d3e
20	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6eadc6f1
21	Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3f25a047
22	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d82c36d4
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fe7fc4db
24	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d0f0b260
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c3389865
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/444c4b9c
27	Область определения и множество значений функции. Нули	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/54b815c5

	функции. Промежутки знак постоянства					
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/83105a0e
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2ab1c7bc
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/eacb053c
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8a5ada51
32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/69106ae7
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9362fea9
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/78d9b391
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/de7ca33e
36	Контрольная работа	1	1			

37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5f29b9b5
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f13af630
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5f605ed0
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ec9f4d78
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b8f5d49a
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f1ff9220
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6df195a0
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6b61c578
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6ed2b3ba

46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fcdd2a2e
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b8a0ff2f
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/12d1413c
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e248c5fc
50	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/09ba5b3d
51	Решение задач по теме "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1f4655da
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/76ce9958
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8fa598b5
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6baefe19
55	Показательная функция, её свойства и график	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a1f8d141

56	Использование графика функции для решения уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/65a0f2d0
57	Использование графика функции для решения уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0d8a770d
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cec28774
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e6eec650
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ae44ac4c
61	Контрольная работа	1	1			
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/188bbf6c
63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/33e6629e
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d36669f8
65	Десятичные и натуральные логарифмы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1cbf72b1
66	Десятичные и натуральные логарифмы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/538fc437
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c2627eca
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/49f1b827

69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/746d5dce
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/be888093
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4d7f95fe
72	Использование графика функции для решения уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/44dd1046
73	Использование графика функции для решения уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d99d8c74
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2f36a36f
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a97a12d9
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cb723fbd
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3a23ac15
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/11ac68be
79	Решение задач по теме "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/50bdf26d

80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/775f5d99
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6ec7a107
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1914a389
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/226eeabf
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/763e75ee
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff4564ad
86	Основные тригонометрические формулы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/66446d3e
87	Основные тригонометрические формулы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6eadc6f1
88	Основные тригонометрические формулы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3f25a047
89	Основные тригонометрические формулы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d82c36d4
90	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fe7fc4db
91	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d0f0b260
92	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c3389865

93	Преобразование тригонометрических выражений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/444c4b9c
94	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/54b815c5
95	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/83105a0e
96	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2ab1c7bc
97	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/eacb053c
98	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8a5ada51
99	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/69106ae7
100	Решение тригонометрических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9362fea9
101	Контрольная работа	1	1			
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/de7ca33e
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/87e5e52d
104	Арифметическая прогрессия	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/eb0cc5e3
105	Геометрическая прогрессия	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5f29b9b5

106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f13af630
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5f605ed0
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ec9f4d78
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b8f5d49a
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f1ff9220
111	Решение задач по теме "Последовательности и прогрессии"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6df195a0
112	Непрерывные функции и их свойства	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6b61c578
113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6ed2b3ba
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fcdd2a2e
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b8a0ff2f
116	Метод интервалов для решения неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/12d1413c
117	Метод интервалов для решения неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e248c5fc

118	Метод интервалов для решения неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/09ba5b3d
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1f4655da
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/76ce9958
121	Первая и вторая производные функции	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/8fa598b5
122	Определение, геометрический смысл производной	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6baefe19
123	Определение, физический смысл производной	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a1f8d141
124	Уравнение касательной к графику функции	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/65a0f2d0
125	Уравнение касательной к графику функции	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0d8a770d
126	Производные элементарных функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cec28774
127	Производные элементарных функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e6eec650
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ae44ac4c
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b46a8228

130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/188bbf6c
131	Решение задач по теме "Производная"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/33e6629e
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d36669f8
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1cbf72b1
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/538fc437
135	Итоговая контрольная работа	1	1			
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/49f1b827
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	5	0		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a52939b3
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff601408
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3d87e248
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/343c6b64
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4064d354
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/be76320c
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3d408009

8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bd5ff0ec
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cebf10c6
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/536de727
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/85bc8132
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/58e8e2f2
13	Входная контрольная работа	1	1			
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1ea72162
15	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/da48154c
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4beff03b
17	Применение производной для определения скорости и	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fe189f2d

	ускорения процесса, заданного формулой или графиком					
18	Композиция функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fadb8aa5
19	Композиция функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3034724e
20	Композиция функций	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/712ac2d9
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9e3f4bc9
22	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/15bc1cfb
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d68bbe9d
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9d102051
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/beeff646
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d2e4601b
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ba9da96d

28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/24ab3c53
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5272b9a1
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0c837397
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e6e1901f
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0f903c75
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/10130727
34	Решение задач по теме "Первообразная и интеграл"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/403bfb0d
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6db0b423
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0adbce1b
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0731ad3d
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/723dd608
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/6c8d36ff

40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a413eca9
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c7550e5f
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/14ab3cdb
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c12a0552
44	Решение тригонометрических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d598f201
45	Решение тригонометрических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1de34d4d
46	Решение тригонометрических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/17af2df9
47	Решение тригонометрических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a8ca5ad4
48	Контрольная работа	1	1			
49	Основные методы решения показательных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/caf9bd2f

50	Основные методы решения показательных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fac78f05
51	Основные методы решения показательных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fb6a8acf
52	Основные методы решения показательных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cffcb7e5
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d9469916
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ad15000e
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/86adcbfd
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/13205d80
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f8ed5f99
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d777edf8
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/30c3697b
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/391272c9
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d359fb5f
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/07eb464b
63	Графические методы решения показательных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b9b225c3

64	Графические методы решения показательных неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b800deb4
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/f5eed075
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/41da431a
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/b648235a
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5ab83864
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a4d65ee5
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/aa5962e1
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/48190472
72	Контрольная работа	1	1			
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7ab8d17e
74	Комплексные числа. Алгебраическая и	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/81cccfe9

	тригонометрическая формы записи комплексного числа					
75	Арифметические операции с комплексными числами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/039949bf
76	Арифметические операции с комплексными числами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a7d95f79
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ca878deb
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/471c735b
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3cee1327
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a35a131d
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ef10c4f9
82	Решение задач по теме "Комплексные числа"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/51696a67
83	Натуральные и целые числа	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fab81c0e
84	Натуральные и целые числа	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ef2c6e43
85	Применение признаков делимости целых чисел	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0312cf8c
86	Применение признаков делимости целых чисел	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/247d2fe7

87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e8b87729
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1bf2fb98
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9c44c6ca
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/337aad59
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a86014e1
92	Контрольная работа	1	1			
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/19304aba
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/c3d4b282
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a20b8a4c

96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a012476d
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d620c191
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7017196f
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/513c9889
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/2276973
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3330f7ef
102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cead345e
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни,	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/a52939b3

	интерпретация полученных результатов					
104	Решение задач по теме "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ff601408
105	Рациональные уравнения с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3d87e248
106	Рациональные неравенства с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/343c6b64
107	Рациональные системы с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4064d354
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/be76320c
109	Иррациональные системы с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3d408009
110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/bd5ff0ec
111	Показательные системы с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/cebf10c6
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/536de727
113	Логарифмические системы с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/85bc8132
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/58e8e2f2
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3e3230d4

116	Тригонометрические системы с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/1ea72162
117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/da48154c
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/4beff03b
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fe189f2d
120	Решение задач по теме "Задачи с параметрами"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/fadb8aa5
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/3034724e
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/712ac2d9
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9e3f4bc9
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/15bc1cfb

125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d68bbe9d
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/9d102051
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/beeff646
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/d2e4601b
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/ba9da96d
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/24ab3c53
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/5272b9a1
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0c837397
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/e6e1901f

134	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/0f903c75
135	Итоговая контрольная работа	1	1			
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/403bfb0d
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	5	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

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ