Министерство образования Свердловской области
Департамент образования Администрации города Екатеринбурга

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЛИЦЕЙ № 180 «ПОЛИФОРУМ»

620073, г. Екатеринбург, Крестинского, 43 тел. (факс): 8(343) 218-48-58, email: licey180@eduekb.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ
к Основной образовательной программе
среднего общего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 9760566)

учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа.

Углубленный уровень»

для обучающихся 10-11 классов

Екатеринбург 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 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		
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1		
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1		
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1		
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1		
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1		
7	Последовательности и прогрессии	10	1		
8	Непрерывные функции. Производная	20	1		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	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		
2	Первообразная и интеграл	12	1		
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1		
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1		
5	Комплексные числа	10	1		
6	Натуральные и целые числа	10	1		
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1		
8	Задачи с параметрами	16	1		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	8	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				https://m.edsoo.ru/32d8e95f
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1				https://m.edsoo.ru/e6c602fd
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/5bd88e41
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				https://m.edsoo.ru/8f73cad8
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				https://m.edsoo.ru/44fbf29d
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				https://m.edsoo.ru/1efdde17
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				https://m.edsoo.ru/4164d0d0
8	Действительные числа.	1				

	Рациональные и иррациональные числа					https://m.edsoo.ru/2a6a5117
9	Арифметические операции с действительными числами	1				https://m.edsoo.ru/9aa9146d
10	Модуль действительного числа и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/482e90e3
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1				https://m.edsoo.ru/e7c8fabb
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/7504463c
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/dae1585e
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/c0384aab
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1				https://m.edsoo.ru/d101f6ed
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1				https://m.edsoo.ru/c5d02912
17	Решение систем линейных	1				

	уравнений					https://m.edsoo.ru/d0c4aa63
18	Решение систем линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/3249a5e9
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				https://m.edsoo.ru/e6decf20
20	Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				https://m.edsoo.ru/8b325a4e
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/c5383ae5
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/2ce10ef0
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/f11f87fe
24	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1			https://m.edsoo.ru/048d0ba5
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/6a5dd755

26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1				https://m.edsoo.ru/3d469027
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1				https://m.edsoo.ru/efdcaccc
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1				https://m.edsoo.ru/12db7aeb
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1				https://m.edsoo.ru/8c7ccca2
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1				https://m.edsoo.ru/d8e1b8de
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				https://m.edsoo.ru/01a651f9
32	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				https://m.edsoo.ru/bb2715e7
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/ccfa6fc2
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/7307aaff

35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/49f6654a
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1			https://m.edsoo.ru/b511d9d8
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/ca3846c7
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/c44ae942
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				https://m.edsoo.ru/c5b6ec12
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				https://m.edsoo.ru/4349371d
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				https://m.edsoo.ru/74ecf92c
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/66dec300
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/4b961029
44	Иррациональные уравнения.	1				

	Основные методы решения иррациональных уравнений					https://m.edsoo.ru/5c55bbbd
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/95ee2715
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/5a846c93
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/e330c49e
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/d6d5f7b7
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				https://m.edsoo.ru/0fec206e
50	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				https://m.edsoo.ru/39ab7cc2
51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/0e75a146
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/988f5f81
53	Степень с рациональным	1				

	показателем и её свойства					https://m.edsoo.ru/67083025
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/6574d018
55	Показательная функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/f9af9442
56	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/7fc04d44
57	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/4cb975b0
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/3e412cf1
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/80d6aa68
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/0241b383
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/a1e06d0d
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/d299de92

63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/476ae32c
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/d718e5a1
65	Десятичные и натуральные логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/23f76bce
66	Десятичные и натуральные логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/411b39d6
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/8ae13c78
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/3998865c
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/e82edf9e
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/f228691e
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/b2b828db
72	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/f4c5a5ac
73	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/fa299955
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/96720345
75	Логарифмические уравнения.	1				https://m.edsoo.ru/22f8fa12

	Основные методы решения логарифмических уравнений					
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/4cfeca87
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/b238c1a3
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/2a5819a7
79	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/6d290b91
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/3f2ff8ee
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/11b9503c
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/0ba52106
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/de3a1ea5
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/6964a132
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/53dc30ae

86	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/4ea53920
87	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/c9766b39
88	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/f3e3d7f3
89	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/a4ae5a54
90	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/55bb07bf
91	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/14e09def
92	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/ede95413
93	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/75fe685c
94	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/99cfeea1
95	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/782af5e4
96	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/7a3d3754
97	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/5868cac8
98	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/453f2bb0
99	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/c3db5275

100	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/7e51cdd7
101	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/72255cc4
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1				https://m.edsoo.ru/006d3fbd
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1				https://m.edsoo.ru/c5bbaf54
104	Арифметическая прогрессия	1				https://m.edsoo.ru/506dc012
105	Геометрическая прогрессия	1				https://m.edsoo.ru/fd61656f
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1				https://m.edsoo.ru/e02e9cfc
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1				https://m.edsoo.ru/652f8207
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов	1				https://m.edsoo.ru/05627ab0
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов	1				https://m.edsoo.ru/5e2d2f56
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				https://m.edsoo.ru/cf652544

111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1			https://m.edsoo.ru/26754aea
112	Непрерывные функции и их свойства	1				https://m.edsoo.ru/99a0d02e
113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1				https://m.edsoo.ru/7f687c13
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/22209997
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/738515c7
116	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/4662f4fd
117	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/c26824dd
118	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/5ceca3f9
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/99366798
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/0d9d3363
121	Первая и вторая производные функции	1				https://m.edsoo.ru/13c555b7
122	Определение, геометрический смысл производной	1				https://m.edsoo.ru/9ddc2349
123	Определение, физический смысл	1				

	производной					https://m.edsoo.ru/cd47349e
124	Уравнение касательной к графику функции	1				https://m.edsoo.ru/017a905e
125	Уравнение касательной к графику функции	1				https://m.edsoo.ru/33cc1544
126	Производные элементарных функций	1				https://m.edsoo.ru/60ac984a
127	Производные элементарных функций	1				https://m.edsoo.ru/da6345cb
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/d8e306ff
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/bf684217
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/cd2e1749
131	Контрольная работа: "Производная"	1	1			https://m.edsoo.ru/cb1e57f2
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				https://m.edsoo.ru/9f6defb1
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/5f2352e2
134	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/632ddc62

135	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/ba8d524f
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/b2a2984e
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	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			https://m.edsoo.ru/d77de800	https://m.edsoo.ru/d77de800
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/1033cf4b	
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/e517858f	
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/de7b6455	
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/431bde88	
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1			https://m.edsoo.ru/20b91404	
7	Нахождение наибольшего и	1			https://m.edsoo.ru/44e36f90	

	наименьшего значения непрерывной функции на отрезке					
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/0d9f7c3f	
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/1fb9d2f4	
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/5a3b7965	
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/aaefa68c	
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			https://m.edsoo.ru/0b789b61	
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			https://m.edsoo.ru/451d20bd	
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			https://m.edsoo.ru/f471175a	
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			https://m.edsoo.ru/a176c8df	
16	Применение производной для	1			https://m.edsoo.ru/6b92ad5a	

	определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком					
17	Композиция функций	1			https://m.edsoo.ru/cb0f4b41	
18	Композиция функций	1			https://m.edsoo.ru/d32bf283	
19	Композиция функций	1			https://m.edsoo.ru/086f5e3f	
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			https://m.edsoo.ru/36147cd3	
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1			https://m.edsoo.ru/bade98db	
22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1		https://m.edsoo.ru/1605c104	
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1			https://m.edsoo.ru/0ba41605	
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			https://m.edsoo.ru/1ceecdf9	
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			https://m.edsoo.ru/0d795017	
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1			https://m.edsoo.ru/a9161244	
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			https://m.edsoo.ru/3bab6148	
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-	1			https://m.edsoo.ru/6356537c	

	Лейбница					
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1			https://m.edsoo.ru/00504ed7	
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1			https://m.edsoo.ru/5336331b	
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/5ec825f9	
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/921a9562	
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/bca91d94	
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1		https://m.edsoo.ru/e38bc5eb	
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/820fb1ea	
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/7ae013bf	
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/494ce2d6	
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/a847759b	
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1			https://m.edsoo.ru/761b179d	
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью	1			https://m.edsoo.ru/c612e305	

	тригонометрической окружности					
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			https://m.edsoo.ru/25604fee	
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			https://m.edsoo.ru/27a17f5c	
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			https://m.edsoo.ru/e97b2350	
44	Решение тригонометрических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/659f2112	
45	Решение тригонометрических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/09edba26	
46	Решение тригонометрических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/d40fc063	
47	Решение тригонометрических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/9bb833d3	
48	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1		https://m.edsoo.ru/eff15518	
49	Основные методы решения показательных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/cf49b9de	
50	Основные методы решения показательных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/779a06bd	
51	Основные методы решения показательных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/153577d0	
52	Основные методы решения	1			https://m.edsoo.ru/9470971	

	показательных неравенств					
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/a40d16a8	
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/3774f29d	
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/db64f470	
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/1f473e4d	
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/364baf98	
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/17e168aa	
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/137ea98a	
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/cc725024	
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/dc81fcb4	
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/4e346819	
63	Графические методы решения показательных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/9479743b	
64	Графические методы решения показательных неравенств	1			https://m.edsoo.ru/a011a420	
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/48698ad6	
66	Графические методы решения	1			https://m.edsoo.ru/6bbc42b0	

	логарифмических неравенств					
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/bca698c5	
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/ca59d074	
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/51a916de	
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/80516caf	
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1			https://m.edsoo.ru/684941b1	
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1		https://m.edsoo.ru/da2428a1	
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			https://m.edsoo.ru/69ba5484	
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			https://m.edsoo.ru/83238ba6	
75	Арифметические операции с комплексными числами	1			https://m.edsoo.ru/35b29e08	

76	Арифметические операции с комплексными числами	1			https://m.edsoo.ru/403c57c3	
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			https://m.edsoo.ru/c6ca060e	
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			https://m.edsoo.ru/5811dccb	
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			https://m.edsoo.ru/3b6372db	
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			https://m.edsoo.ru/63a7462e	
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1			https://m.edsoo.ru/b33914d9	
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1		https://m.edsoo.ru/7b8cc2dd	
83	Натуральные и целые числа	1			https://m.edsoo.ru/6af92f12	
84	Натуральные и целые числа	1			https://m.edsoo.ru/82a96815	
85	Применение признаков делимости целых чисел	1			https://m.edsoo.ru/53f7c698	
86	Применение признаков делимости целых чисел	1			https://m.edsoo.ru/d8101fa7	
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			https://m.edsoo.ru/c76a996c	
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			https://m.edsoo.ru/777581f4	
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1			https://m.edsoo.ru/6776990a	
90	Применение признаков делимости	1			https://m.edsoo.ru/4cb57e8c	

	целых чисел: остатки по модулю					
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1			https://m.edsoo.ru/610e25d8	
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1		https://m.edsoo.ru/ad2ef500	
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			https://m.edsoo.ru/dcc7a740	
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			https://m.edsoo.ru/cce1d722	
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/2c2bae04	
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/a05b5194	
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/cba8b22a	
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			https://m.edsoo.ru/9302bf3c	
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1			https://m.edsoo.ru/3784d93b	
100	Основные методы решения систем	1			https://m.edsoo.ru/8bcdb576	

	и совокупностей логарифмических уравнений					
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			https://m.edsoo.ru/f93fde6c	
102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			https://m.edsoo.ru/492300000	
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			https://m.edsoo.ru/4db1ca85	
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1		https://m.edsoo.ru/85553de3	
105	Рациональные уравнения с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/04c6de98	
106	Рациональные неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/c0a41c28	
107	Рациональные системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/0eddc4b1	
108	Иррациональные уравнения,	1			https://m.edsoo.ru/47316eaf	

	неравенства с параметрами					
109	Иррациональные системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/70d7d827	
110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/8391369c	
111	Показательные системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/818082b1	
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/5e0a614e	
113	Логарифмические системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/510fdc76	
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/908db9a2	
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/5bff7851	
116	Тригонометрические системы с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/fcd3d092	
117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/09910d0a	
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			https://m.edsoo.ru/bda57d09	
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем	1			https://m.edsoo.ru/0f7f3b13	

	уравнений с параметрами					
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1		https://m.edsoo.ru/0e3fa773	
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Показательные уравнения"	1			https://m.edsoo.ru/32db1c06	
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Логарифмические уравнения"	1			https://m.edsoo.ru/7fca765a	
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Тригонометрические уравнения"					
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1			https://m.edsoo.ru/f7326607	
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Показательные неравенства"	1			https://m.edsoo.ru/b3c92ff7	
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Логарифмические неравенства"	1			https://m.edsoo.ru/3431b5c1	
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Тригонометрические неравенства"	1			https://m.edsoo.ru/f370f534	
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1			https://m.edsoo.ru/b2a0b010	
129	Повторение, обобщение,	1			https://m.edsoo.ru/22b46f59	

	систематизация знаний: "Производная и её применение"					
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1			https://m.edsoo.ru/7901e830	
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1			https://m.edsoo.ru/7b43a189	
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			https://m.edsoo.ru/81917647	
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			https://m.edsoo.ru/81917647	
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			https://m.edsoo.ru/39f856ea	
135	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			https://m.edsoo.ru/39f856ea	
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	8	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

Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Углублённый уровень. Пратусевич М. Я., Столбов К. М., Головин А. Н. – Просвещение / Союз, 2019.
Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Углублённый уровень. Пратусевич М. Я., Столбов К. М., Головин А. Н. – Просвещение / Союз, 2019.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 10 класс. Углублённый уровень. Пратусевич М. Я., Столбов К. М., Головин А. Н. – Просвещение / Союз, 2019.

https://rosuchebnik.ru/metodicheskaja-pomosch/materialy/klass-10_type-metodicheskoe-posobie/

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

https://myschool.edu.ru/

https://www.yaklass.ru/

https://resh.edu.ru/

https://school.mos.ru/

https://ege.sdamgia.ru/

https://math100.ru/

https://uztest.ru/

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 352191790442986473152692261956718905753445707917

Владелец Елохина Оксана Владимировна

Действителен С 18.04.2026 по 18.04.2027