

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение Переваловская средняя общеобразовательная школа Тюменского муниципального округа

РАССМОТРЕНА

на заседании ШМО
естественно-научного цикла

С.В. Сирина

Приказ №162-ОД от
25.08.2026 г. №1

СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора по
УВР

С.Н. Соболевских

от Приказ №162-ОД от
25.08.2026 г.

УТВЕРЖДЕНА

Директор ОУ

А.Н. Непряхина

Приказ №162-ОД от
25.08.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного курса «Алгебра»

для обучающихся 10-11 классов

с.Перевалово
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 мнениями, «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	10	0		
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1		
4	Показательная функция. Показательные уравнения	12	0		
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1		
6	Тригонометрические выражения и уравнения	25	1		
7	Непрерывные функции. Производная	19	1		
8	Последовательности и прогрессии	8	0		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	6	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	14	1		
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1		
4	Комплексные числа	10	0		
5	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	20	1		
6	Натуральные и целые числа	10	0		
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	13	1		
8	Задачи с параметрами	18	0		
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	15	1		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	6	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Множества и их элементы. Способы задания множества. Операции над множествами: пересечение, объединение, разность. Изображение операций над множествами с помощью диаграмм Эйлера – Венна	1				https://m.edsoo.ru/91ZKXD884
2	Применение теоретико- множественного аппарата для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/6A75109KA
3	Целые числа. Обыкновенные и десятичные дроби, бесконечные периодические дроби. Действия с рациональными числами	1				https://m.edsoo.ru/F99Z682PX
4	Действия с рациональными числами	1				https://m.edsoo.ru/LTS2XKI2C
5	Дроби, проценты, отношения в	1				https://m.edsoo.ru/3EDOB3EK2

	текстовых задачах					
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				https://m.edsoo.ru/0EPEO5IWI
7	Иррациональные и действительные числа. Сравнение действительных чисел. Приближённые вычисления, правила округления	1				https://m.edsoo.ru/NVFYZJHRP
8	Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/P7VKRZOSG
9	Равносильные уравнения и уравнения-следствия	1				https://m.edsoo.ru/B6MRUCVWY
10	Методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.	1				https://m.edsoo.ru/PUL6AZVJW
11	Решение уравнений, содержащих знак модуля	1				https://m.edsoo.ru/8RFTXG6E3
12	Решение неравенств методом	1				https://m.edsoo.ru/CM8WFBMJ8

	интервалов					
13	Решение текстовых задач с помощью целых и дробно-рациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/YE28LQQJ2
14	Многочлен от одной переменной. Сложение и умножение многочленов. Деление многочлена на многочлен «уголком» («столбиком»). Теорема Безу	1				https://m.edsoo.ru/Z395M64DM
15	Метод неопределённых коэффициентов, схема Горнера. Разложение многочлена по степеням линейного двучлена	1				
16	Корни многочлена с целыми коэффициентами. Теорема Виета для многочлена степени n	1				https://m.edsoo.ru/PBIEYHJZF
17	Уравнения высших степеней	1				https://m.edsoo.ru/1E183555U
18	Матрицы: основные понятия, типы матриц, операции над матрицами	1				https://m.edsoo.ru/ICEJDO5GK
19	Определитель матрицы. Матрицы второго порядка.	1				https://m.edsoo.ru/BAM2QCKWF

	Матрицы третьего порядка					
20	Вычисление определителей матрицы	1				https://m.edsoo.ru/3MZUEKYQJ
21	Решение систем линейных уравнений по правилу Крамера.	1				https://m.edsoo.ru/9P3E3FF4Z
22	Решение систем линейных уравнений методом исключения (методом Гаусса)	1				https://m.edsoo.ru/IKJE16E2L
23	Решение систем линейных уравнений с помощью матриц	1				https://m.edsoo.ru/A9H81W33G
24	Контрольная работа № 1 по теме "Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1			https://m.edsoo.ru/0HOPJ57VZ
25	Функция, способы задания функции. Область определения и множество значений функции. Нули функции, промежутки знакопостоянства	1				https://m.edsoo.ru/1XYSI5M28
26	Чётные и нечётные функции. Периодические функции.	1				https://m.edsoo.ru/7JGTFZZYA

	Промежутки монотонности. Максимум и минимум функции					
27	Наибольшее и наименьшее значение функции. Ограниченность функций на промежутке	1				https://m.edsoo.ru/VU0HQS0CV
28	Понятие об обратной функции. Свойства взаимно обратных функций. Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/NTM7RJGX4
29	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Построение графиков функций с помощью элементарных преобразований	1				https://m.edsoo.ru/Z0MN672NG
30	Построение графиков функций, содержащих модуль	1				https://m.edsoo.ru/BZDF8VYZT
31	Степенная функция с натуральным показателем, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/CP7UKTI1V
32	Степень с целым показателем и её свойства. Формула бинома Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/NAJFF14CO
33	Степенная функция с целым	1				https://m.edsoo.ru/2ST9QM2GO

	показателем, её свойства и график					
34	Построение графика степенной функции, содержащей модуль	1				https://m.edsoo.ru/K6XLQ4UJX
35	Понятие корня n-й степени. Арифметический корень n-й степени	1				https://m.edsoo.ru/072LC5R6V
36	Свойства арифметического корня натуральной степени	1				https://m.edsoo.ru/431WRJ3Y2
37	Применение свойств корня натуральной степени для вычисления значений выражений	1				https://m.edsoo.ru/VEMYOB1CV
38	Преобразование выражений, содержащих корни натуральной степени	1				https://m.edsoo.ru/B4NSPUZEB
39	Простейшие иррациональные уравнения	1				https://m.edsoo.ru/VR15USBDE
40	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/PRR3BH17H
41	Методы решения	1				https://m.edsoo.ru/GMO7CPCQG

	иррациональных уравнений					
42	Решение иррациональных уравнений, содержащих модуль	1				https://m.edsoo.ru/DHW5QA79M
43	Решение иррациональных уравнений, содержащих параметр	1				https://m.edsoo.ru/DN896TF02
44	Решение иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/1X40FNHPA
45	Применение иррациональных уравнений для решения различных задач	1				https://m.edsoo.ru/O2VV5I6B4
46	Преобразование иррациональных выражений. Решение иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/RPXZVFMHT
47	Функция корня n-й степени, её свойства	1				https://m.edsoo.ru/261843DBS
48	График функции корня n-й степени как обратной функции степени с натуральным показателем	1				https://m.edsoo.ru/O87ZL0E2K
49	Контрольная работа № 2 по	1	1			https://m.edsoo.ru/8JLO4FGQ9

	теме " Степенная функция. Свойства и график корня n-й степени. Иррациональные уравнения"					
50	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/JQHAUML0M
51	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем	1	1			https://m.edsoo.ru/01A6HO8VZ
52	Показательная функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/3PMBUK0GP
53	Исследование свойств показательной функции в зависимости от основания и аргумента	1				https://m.edsoo.ru/HFJPEPWL9
54	Простейшие показательные уравнения	1				https://m.edsoo.ru/HDVG5NJ1T
55	Методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/T7GPDUVRM
56	Решение показательных уравнений, содержащих знак модуля	1				https://m.edsoo.ru/NII171IBM

57	Решение показательных уравнений, содержащих степени с разным основанием	1				https://m.edsoo.ru/9PE3YWZ25
58	Решение показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/NXLINJ5WM
59	Применение свойств и графика показательной функции при решении уравнений	1				https://m.edsoo.ru/1TA6IMG1X
60	Простейшие показательные неравенства	1				https://m.edsoo.ru/YWT7H8GT7
61	Решение простейших показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/HNIC6OAK8
62	Понятие логарифма. Десятичный и натуральный логарифм. Число e	1				https://m.edsoo.ru/E2G7K9QW6
63	Вычисление значения логарифма	1				https://m.edsoo.ru/I92RS5MOM
64	Свойства логарифма. Применение свойств логарифма для вычисления значения выражения	1				https://m.edsoo.ru/EMCQ4R3B7
65	Преобразование выражений,	1				https://m.edsoo.ru/NBUG10GSP

	содержащих логарифмы					
66	Преобразование логарифмических выражений	1				https://m.edsoo.ru/EMWTCSPQY
67	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/OQF9WHEX5
68	Исследование свойств логарифмической функции в зависимости от основания и аргумента	1				https://m.edsoo.ru/LXMJ44QAU
69	Простейшие логарифмические уравнения	1				https://m.edsoo.ru/EP6U39XNM
70	Применение свойств и графика логарифмической функции при решении уравнений	1				https://m.edsoo.ru/8TW3GXDH6
71	Методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/KYG9C4S4F
72	Решение логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/V8LWTS50G
73	Решение логарифмических уравнений, содержащих знак модуля	1				https://m.edsoo.ru/5CIKV1ZUF

74	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/STONRDYGS
75	Решение логарифмических уравнений, содержащих переменную в основании логарифма	1				https://m.edsoo.ru/22FDXMI4S
76	Решение комбинированных уравнений, содержащих логарифм	1				https://m.edsoo.ru/Z2GEE63I1
77	Простейшие логарифмические неравенства	1				https://m.edsoo.ru/9WDPQWD14
78	Решение простейших логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/0VYGSNTLD
79	Контрольная работа № 3 по теме "Показательная функция. Показательные уравнения. Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/I8PXC5ZEA
80	Тригонометрическая окружность. Радианная мера угла. Угол поворота. Дуга окружности	1				https://m.edsoo.ru/YAGEE8VC3

81	Координаты точек в тригонометрической окружности. Знаки синуса, косинуса, тангенса и котангенса по четвертям тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/F9W5Q8FFL
82	Понятие синуса и косинуса, тангенса и котангенса числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/A20WOV0PY
83	Тригонометрические тождества. Формулы, связывающие синус, косинус, тангенс и котангенс противоположных числовых аргументов	1				https://m.edsoo.ru/9A0XNXSJ0
84	Формулы приведения. Преобразование тригонометрических выражений с помощью формул приведения	1				https://m.edsoo.ru/YA3XPQ1JL
85	Синус, косинус, тангенс суммы и разности аргументов	1				https://m.edsoo.ru/7EBAMGFBR
86	Преобразование тригонометрических выражений с помощью формул суммы и	1				https://m.edsoo.ru/7G41UGG6B

	разности аргументов					
87	Формулы двойного, тройного и половинного аргумента	1				https://m.edsoo.ru/JB8BG5ATI
88	Преобразование тригонометрических выражений с помощью формул двойного, тройного и половинного аргумента	1				https://m.edsoo.ru/C5YUBTBTC
89	Формулы преобразования суммы и разности тригонометрических функций в произведение	1				https://m.edsoo.ru/6GNQGH5MV
90	Преобразование тригонометрических выражений из суммы и разности тригонометрических функций в произведение	1				https://m.edsoo.ru/U9M91UJVJ
91	Формулы преобразования произведения тригонометрических функций в сумму	1				https://m.edsoo.ru/MEB4SJ2PW
92	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/R9NAIF49S

	из произведения тригонометрических функций в сумму					
93	Арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/6EH5SHHHY
94	Тригонометрические уравнения вида $\sin x = a$, $\cos x = a$ и их решения	1				https://m.edsoo.ru/LGDUR382T
95	Тригонометрические уравнения вида $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$ и их решения	1				https://m.edsoo.ru/PQLVEZ6JE
96	Решение тригонометрических уравнений с использованием тригонометрических формул	1				https://m.edsoo.ru/QOK5GFZ7H
97	Решение тригонометрических уравнений методом разложения на множители	1				https://m.edsoo.ru/YR05D8PZ5
98	Решение тригонометрических уравнений методом замены переменной	1				https://m.edsoo.ru/1U5PKNSQT
99	Однородные тригонометрические уравнения	1				https://m.edsoo.ru/U7NBWCNDW

	первой и второй степени					
100	Метод оценки левой и правой частей тригонометрического уравнения	1				https://m.edsoo.ru/89ZKWG015
101	Универсальная тригонометрическая подстановка при решении тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/IF11SN76Q
102	Решение тригонометрических уравнений, содержащих знак модуля	1				https://m.edsoo.ru/5VMC7JBEV
103	Решение различных тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/ZV4AYOURL
104	Контрольная работа № 4 по теме "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/50RW02V1E
105	Понятие непрерывной функции. Непрерывность некоторых элементарных функций. Непрерывные функции и их свойства	1				https://m.edsoo.ru/ED2OJQZ24
106	Понятие непрерывности	1				https://m.edsoo.ru/VG377T8EY

	функции в точке					
107	Понятие непрерывности функции в точке. Свойства функции, непрерывной в точке	1				https://m.edsoo.ru/TY1S3DAPL
108	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций: вертикальные, горизонтальные, наклонные	1				https://m.edsoo.ru/UM1H7BTW2
109	Свойства функций, непрерывных на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/CEY72CW58
110	Метод интервалов для непрерывных функций	1				https://m.edsoo.ru/ARPHBD4Y1
111	Решение неравенств методом интервалов	1				https://m.edsoo.ru/8QWRKXOHP
112	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/MCC5N1579
113	Понятие производной. Производная и непрерывность функции в точке	1				https://m.edsoo.ru/BXCP9CRNV
114	Физический и геометрический	1				https://m.edsoo.ru/DP10ESGVN

	смыслы производной					
115	Производные элементарных функций	1				https://m.edsoo.ru/CCXH3TPSB
116	Производная суммы и разности функций	1				https://m.edsoo.ru/A364LEWC0
117	Производная произведения и частного функций	1				https://m.edsoo.ru/RVQDQW5SP
118	Производная композиции функций (сложных функций)	1				https://m.edsoo.ru/LRMHAKVYF
119	Производная обратной функции	1				https://m.edsoo.ru/VAMMSCCCD
120	Вторая производная. Физический и геометрический смысл второй производной	1				https://m.edsoo.ru/ZR5Z2O7R4
121	Касательная к графику функции. Уравнение касательной	1				https://m.edsoo.ru/TQJHPC7B3
122	Решение различных задач с помощью понятия производной функции	1				https://m.edsoo.ru/1YSJQ5NXT
123	Контрольная работа № 5 по теме "Производная"	1	1			https://m.edsoo.ru/5707NISYJ

124	Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные и ограниченные последовательности	1				https://m.edsoo.ru/NNA3B185O
125	Арифметическая прогрессия. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				https://m.edsoo.ru/2MS8V364A
126	Геометрическая прогрессия. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				https://m.edsoo.ru/9CG66E0L3
127	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1				https://m.edsoo.ru/OX3T1IGG2
128	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1				https://m.edsoo.ru/H13R9OF8T
129	Решение текстовых задач с финансовым и экономическим содержанием	1				https://m.edsoo.ru/CIXJYCL4P
130	Дедуктивный и индуктивный	1				https://m.edsoo.ru/401LVJEZL

	методы рассуждений. Применение метода математической индукции					
131	Повторение, обобщение и систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/72752YHQ9
132	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/PCOMVZEMH
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме "Преобразование выражений"	1				https://m.edsoo.ru/RI36TWPAT
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме "Уравнения"	1				https://m.edsoo.ru/7LME3ZN27
135	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/Y1L9K76O9
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний по теме "Производная"	1				https://m.edsoo.ru/FF21A8SJZ
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	6	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. Возрастание и убывание функции	1				https://m.edsoo.ru/E9SB1SYNM
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность	1				https://m.edsoo.ru/W7FOW9ADE
3	Нахождение промежутков возрастания и убывания функции	1				https://m.edsoo.ru/N61EY0QXN
4	Точки экстремума. Критические точки	1				https://m.edsoo.ru/39CNHJI8O
5	Применение производной к исследованию функций на экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/H4LRRPTNU
6	Применение производной для определения точек экстремума	1				https://m.edsoo.ru/GN11SQZZR
7	Решение задач на промежутки монотонности и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/C8ANWBULB

8	Наибольшее и наименьшее значения функции, непрерывной на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/HQU4R7TC7
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/BE9WXUF3F
10	Решение задач на наибольшие и наименьшие значения функции	1				https://m.edsoo.ru/FI1C58HJG
11	Построение графиков функций с помощью производной	1				https://m.edsoo.ru/IEEIH61Y7
12	Применение первой производной для построения графика функции	1				https://m.edsoo.ru/64IKWZ70D
13	Применение второй производной для построения графика функции	1				https://m.edsoo.ru/ZMPEN7APJ
14	Построение графика функции на основании проведённого исследования	1				https://m.edsoo.ru/JQ4T53RW5
15	Доказательство неравенств с помощью производной	1				https://m.edsoo.ru/IJ0CONW57
16	Применение производной при	1				https://m.edsoo.ru/HXTRI77A5

	решении уравнений					
17	Применение производной при решении уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/0D1VDOCOZ
18	Применение производной при решении прикладных задач на максимум и минимум	1				https://m.edsoo.ru/P6PCUHT4D
19	Применение производной при решении геометрических задач	1				https://m.edsoo.ru/LGNJMKS00
20	Применение производной при решении задач физического содержания	1				https://m.edsoo.ru/WUIS4RBXB
21	Применение производной при решении задач экономического содержания	1				https://m.edsoo.ru/RWWLNF0GR
22	Контрольная работа № 1 по теме "Исследование функций с помощью производной"	1	1			https://m.edsoo.ru/8DME3XV95
23	Понятие первообразной	1				https://m.edsoo.ru/GS6KL8JMB
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения	1				https://m.edsoo.ru/JU3413GVM

	первообразных					
25	Свойство о бесконечном множестве первообразных функции	1				https://m.edsoo.ru/FN7VYQ15Z
26	Понятие определённого интеграла	1				https://m.edsoo.ru/GGPXB7R8C
27	Геометрический и физический смысл определённого интеграла	1				https://m.edsoo.ru/4R97WJZ52
28	Свойства определённого интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона – Лейбница	1				https://m.edsoo.ru/1AJ8M4RQT
29	Площадь криволинейной трапеции	1				https://m.edsoo.ru/MU24JJVID
30	Вычисление площадей плоских фигур с помощью определённого интеграла	1				https://m.edsoo.ru/77COVH1CS
31	Вычисление объёма геометрического тела с помощью интеграла	1				https://m.edsoo.ru/GV6VH88LS
32	Применение определённого интеграла при решении задач с физическим содержанием	1				https://m.edsoo.ru/GQOI8P1PX

33	Понятие дифференциального уравнения	1				https://m.edsoo.ru/LLIDKMSOC
34	Частное и общее решение дифференциального уравнения	1				https://m.edsoo.ru/06KKZN9AH
35	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/43EDG1XRK
36	Контрольная работа № 2 по теме "Первообразная и интеграл"	1	1			https://m.edsoo.ru/37WDY2B6K
37	Функция $y = \sin x$, её свойства и график. Функция $y = \cos x$, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/35V07LIOQ
38	Функция $y = \operatorname{tg} x$, её свойства и график. Функция $y = \operatorname{ctg} x$, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/CNQL1CBYR
39	Преобразование графиков тригонометрических функций	1				https://m.edsoo.ru/JY9NTM0I5
40	Функция $y = \arccos x$, её свойства и график. Функция $y = \arcsin x$, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/ODHC3ZFH2
41	Функция $y = \operatorname{arctg} x$, её свойства и график. Функция $y = \operatorname{arcctg} x$,	1				https://m.edsoo.ru/EY67USIYI

	её свойства и график					
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/60J90Z11W
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью графика	1				https://m.edsoo.ru/NPGOZ1WAL
44	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью неравенства	1				https://m.edsoo.ru/BIEFQC0PY
45	Тригонометрическое неравенство вида $\sin x > a$ ($\sin x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства	1				https://m.edsoo.ru/P9CTAGVUI
46	Тригонометрическое неравенство вида $\cos x > a$ ($\cos x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства	1				https://m.edsoo.ru/DC43MAHFK
47	Тригонометрическое неравенство вида $\operatorname{tg} x > a$ ($\operatorname{tg} x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства	1				https://m.edsoo.ru/8ESM0FQW7
48	Тригонометрическое	1	1			https://m.edsoo.ru/5JH7N1DTD

	неравенство вида $\operatorname{ctg} x > a$ ($\operatorname{ctg} x < a$) и соответствующие нестрогие неравенства					
49	Решение тригонометрических неравенств, сводящихся к простейшим	1				https://m.edsoo.ru/8EG5BXW3Q
50	Контрольная работа № 3 по теме "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1			https://m.edsoo.ru/0K0I4NQNY
51	Понятие комплексного числа. Действительная и мнимая часть комплексного числа. Равенство комплексных чисел	1				https://m.edsoo.ru/XK1IL8C06
52	Алгебраическая форма записи комплексного числа. Понятие мнимой единицы	1				https://m.edsoo.ru/S16Y5E1UA
53	Сопряжённые комплексные числа. Арифметические операции с комплексными числами в алгебраической форме	1				https://m.edsoo.ru/HBE6M6CYQ
54	Умножение и деление комплексных чисел,	1				https://m.edsoo.ru/TPJ4YUEU8

	представленных в тригонометрической форме. Комплексная плоскость					
55	Геометрическая интерпретация комплексных чисел. Аргумент комплексного числа. Модуль комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/SC4WSD4TP
56	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/6XWRK0GBQ
57	Возведение комплексного числа в степень. Формула Муавра	1				https://m.edsoo.ru/7N3OMGU5A
58	Корень n-ой степени из комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/NYRQK20JO
59	Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел	1				https://m.edsoo.ru/TKEL6CU7P
60	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1				https://m.edsoo.ru/S00R8V677
61	Равносильные переходы при решении неравенств	1				https://m.edsoo.ru/CEFJGB7PP
62	Показательные неравенства.	1				https://m.edsoo.ru/5DTMH0B9G

	Методы решения показательных неравенств					
63	Решение показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/PWK5FHR1I
64	Решение показательных неравенств, содержащих знак модуля	1				https://m.edsoo.ru/4W29ZJPZ4
65	Графический способ решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/AY0LSVBQH
66	Графический способ решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/B7I9WE7LT
67	Логарифмические неравенства. Методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/DQOJPAM35
68	Решение логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/2NOQX4IT5
69	Решение логарифмических неравенств, содержащих знак модуля	1				https://m.edsoo.ru/WN6ON936V
70	Графический способ решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/5285JJ23I
71	Графический способ решения	1				https://m.edsoo.ru/H7RCFPHRQ

	логарифмических неравенств					
72	Простейшие иррациональные неравенства	1				https://m.edsoo.ru/OUEKRH3WM
73	Методы решения различных иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/E6SCWA25Z
74	Решение иррациональных неравенств с рассмотрением области допустимых значений	1				https://m.edsoo.ru/NXW7I0PUS
75	Решение иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/13KLU4DRU
76	Решение иррациональных неравенств, содержащих знак модуля	1				https://m.edsoo.ru/4MH5SJ9B0
77	Графический способ решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/N8U560RS8
78	Графический способ решения иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/C7N4LUODS
79	Решение комбинированных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/5VW220UC2
80	Контрольная работа № 4 по теме "Неравенства"	1	1			https://m.edsoo.ru/YCWOXQ3E6
81	Множества натуральных и	1				https://m.edsoo.ru/M33HA2FT9

	целых чисел					
82	Признаки делимости целых чисел	1				https://m.edsoo.ru/GUNT4PQPE
83	Делимость целых чисел и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/6L53P0CIQ
84	Применение признаков делимости целых чисел при решении задач	1				https://m.edsoo.ru/9DAXEE1GO
85	Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное	1				https://m.edsoo.ru/XD2VU8Y18
86	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1				https://m.edsoo.ru/BKXH3VHMC
87	Решение уравнений в целых числах	1				https://m.edsoo.ru/U549JT5GI
88	Сравнение чисел по модулю	1				https://m.edsoo.ru/R9TIFXZWU
89	Свойства сравнений	1				https://m.edsoo.ru/5FNDP0C41
90	Применение сравнения чисел по модулю для решения задач в целых числах	1				https://m.edsoo.ru/LNZN330RG
91	Системы и совокупности	1				https://m.edsoo.ru/A8OHTW28V

	уравнений и неравенств					
92	Равносильные системы и системы-следствия	1				https://m.edsoo.ru/NCZOYIBFR
93	Методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/6QAMHIW49
94	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/2NYFSL1RC
95	Основные методы решения систем показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/CKESHUS7T
96	Основные методы решения совокупностей показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/JK0PF5PM2
97	Основные методы решения систем логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/5IZ5AIVWZ
98	Основные методы решения совокупностей логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/VUDYFBU4C
99	Применение уравнений, неравенств и их систем к	1				https://m.edsoo.ru/1O4NP4WEE

	решению задач					
100	Применение систем уравнений к решению математических задач, интерпретация полученных результатов	1				https://m.edsoo.ru/XIK82R4Y3
101	Применение систем уравнений к решению задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				https://m.edsoo.ru/FVBQN9AR0
102	Применение систем неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				https://m.edsoo.ru/BS2BRDQ8D
103	Контрольная работа № 5 по теме "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1			https://m.edsoo.ru/KEPYP4ACG
104	Графические и аналитические методы решения уравнений и неравенств с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/PY1EYYY4M
105	Рациональные уравнения с	1				https://m.edsoo.ru/BVE4CV90B

	параметрами					
106	Рациональные неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/AX7UKVAVW
107	Системы рациональных уравнений и неравенств с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/CMKD4UGBP
108	Иррациональные уравнения с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/PF0EGIXEG
109	Иррациональные неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/GVGKCPJZ
110	Системы иррациональных уравнений и неравенств с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/QJ4K1Y35W
111	Показательные уравнения с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/M72S624SQ
112	Показательные неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/114BBN6PR
113	Системы показательных уравнений и неравенств с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/1US8V5YYB
114	Логарифмические уравнения с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/J3E6M4K5P

115	Логарифмические неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/KXSQ1MLXW
116	Системы логарифмических уравнений и неравенств с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/EGQYTSCMK
117	Тригонометрические уравнения с параметрами	1				
118	Тригонометрические неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/SYJHPEZ54
119	Системы тригонометрических уравнений и неравенств с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/07QRW54XJ
120	Решение систем уравнений и неравенств с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/AUDRLEGIH
121	Решение задач с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/Q96Z4GTOB
122	Повторение, обобщение и систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/LDDJV3J2C
123	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/0T5CT6Z9Y
124	Повторение. Действительные числа, сравнение действительных чисел на координатной прямой и с	1				https://m.edsoo.ru/785E3G27D

	помощью свойств функций					
125	Повторение. Преобразование выражение и нахождение их значений	1				https://m.edsoo.ru/JN00B5EMJ
126	Повторение. Решение текстовых задач на дроби, проценты, отношения	1				https://m.edsoo.ru/S6OBDW8R5
127	Повторение. Решение практических задач, содержащих формулы	1				https://m.edsoo.ru/9ZPIBFWS3
128	Повторение. Элементарные функции, их графики и свойства	1				https://m.edsoo.ru/ITBR16TV4
129	Повторение. Уравнения. Отбор корней	1				https://m.edsoo.ru/2FTL33S5B
130	Повторение. Системы уравнений. Отбор решений	1				https://m.edsoo.ru/20Y4E5B2P
131	Решение текстовых задач с помощью уравнений, неравенств и их систем	1				https://m.edsoo.ru/O9UIWIKAA2
132	Повторение. Производные элементарных функций, правила вычисления производных. Применение	1				https://m.edsoo.ru/QY81HGQQV

	производной при решении задач					
133	Повторение. Решение задач оптимизации	1				https://m.edsoo.ru/8Q9L0YAR1
134	Повторение. Решение задач с экономическим содержанием	1				https://m.edsoo.ru/BMDRMCOPG
135	Повторение. Решение задач с параметрами	1	1			https://m.edsoo.ru/N7J3K1FD7
136	Повторение. Решение задач на применение свойств и признаков делимости целых и натуральных чисел	1				https://m.edsoo.ru/SANN9WXQM
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	6	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**

