ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 55 ПРИМОРСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

РАССМОТРЕНА И ПРИНЯТА
Педагогическим Советом
ГБОУ школы № 55
Приморского района
Санкт-Петербурга
Протокол от 31.08.2026 г. № 4

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ школа № 55
Приморского района
Санкт-Петербурга
_____Е.В.Андреева
Приказ от 01.09.2026 г. № 148

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «» Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 10-х КЛАССОВ
на 2026-2027 учебный год

Составитель: Россошанская Т.И.

Санкт-Петербург
2026 год

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе среднего общего образования, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного учебного курса обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций развития экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. В то же время овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление.

В ходе изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

Учебный курс обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат.

В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания,

полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые обучающимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать

полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» отводится 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Числа и вычисления

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению

математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

Начала математического анализа

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число e. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.

Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.

Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.

Множества и логика

Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера–Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.

11 КЛАСС

Числа и вычисления

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее – НОД) и наименьшее общее кратное (далее – НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

Уравнения и неравенства

Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.

Функции и графики

График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

Начала математического анализа

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения

задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

Числа и вычисления:

свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа;

применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни;

применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;

свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента;

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства:

свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства;

применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств;

свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач;

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы 2×2 и его геометрический смысл, использовать свойства определителя 2×2 для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат;

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней;

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

Функции и графики:

свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;

свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;

свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем;

оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков;

свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений;

свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами;

Начала математического анализа:

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе;

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых;

свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции;

свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач;

свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции;

вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций;

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Множества и логика:

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов;

свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

Числа и вычисления:

свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида;

свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления;

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

Уравнения и неравенства:

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;

свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;

решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;

применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.

Функции и графики:

строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций;

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

Начала математического анализа:

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;

свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	1		
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	22	1		

	выражения и уравнения				
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	2		
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	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/91ZKXD884
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1				https://m.edsoo.ru/6A75109KA
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/F99Z682PX
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				https://m.edsoo.ru/LTS2XKI2C
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1				https://m.edsoo.ru/3EDOB3EK2
6	Применение дробей и	1				https://m.edsoo.ru/0EPEO5IWI

	процентов для решения прикладных задач					
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1				https://m.edsoo.ru/NVFYZJHRP
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1				https://m.edsoo.ru/P7VKRZOSG
9	Арифметические операции с действительными числами	1				https://m.edsoo.ru/B6MRUCVWY
10	Модуль действительного числа и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/PUL6AZVJW
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1				https://m.edsoo.ru/8RFTXG6E3
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/CM8WFBMJ8
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных	1				https://m.edsoo.ru/YE28LQQJ2

	уравнений и неравенств					
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1				https://m.edsoo.ru/Z395M64DM
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1				
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1				https://m.edsoo.ru/PBIEYHJZF
17	Решение систем линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/1E183555U
18	Решение систем линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/ICEJDO5GK
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1				https://m.edsoo.ru/BAM2QCKWF
20	Определитель матрицы 2×2, его геометрический смысл и свойства;	1				https://m.edsoo.ru/3MZUEKYQJ

	вычисление его значения					
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/9P3E3FF4Z
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/IKJE16E2L
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/A9H81W33G
24	Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	1			https://m.edsoo.ru/0HOPJ57VZ
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/1XYSI5M28
26	График функции. Элементарные преобразования	1				https://m.edsoo.ru/7JGTFZZYA

	графиков функций					
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1				https://m.edsoo.ru/VU0HQS0CV
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1				https://m.edsoo.ru/NTM7RJGX4
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1				https://m.edsoo.ru/Z0MN672NG
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1				https://m.edsoo.ru/BZDF8VYZT
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1				https://m.edsoo.ru/CP7UKTI1V
32	Элементарное исследование и построение графиков	1				https://m.edsoo.ru/NAJFF14CO

	этих функций					
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/2ST9QM2GO
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1				https://m.edsoo.ru/K6XLQ4UJX
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/072LC5R6V
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1			https://m.edsoo.ru/431WRJ3Y2
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/VEMYOB1CV
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1				https://m.edsoo.ru/B4NSPUZEB
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				https://m.edsoo.ru/VR15USBDE
40	Преобразования числовых выражений,	1				https://m.edsoo.ru/PRR3BH17H

	содержащих степени и корни					
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1				https://m.edsoo.ru/GMO7CPCQG
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/DHW5QA79M
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/DN896TF02
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/1X40FNHPA
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/O2VV5I6B4
46	Равносильные переходы	1				https://m.edsoo.ru/RPXZVFMHT

	в решении иррациональных уравнений					
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/261843DBS
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/O87ZL0E2K
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				https://m.edsoo.ru/8JLO4FGQ9
50	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1				https://m.edsoo.ru/JQHAUMLOM
51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/01A6HO8VZ

52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/3PMBUK0GP
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/HFJPEPWL9
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1				https://m.edsoo.ru/HDVG5NJ1T
55	Показательная функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/T7GPDUVRM
56	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/NII171IBM
57	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/9PE3YWZ25
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/NXLINJ5WM
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных	1				https://m.edsoo.ru/1TA6IMG1X

	уравнений					
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/YWT7H8GT7
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/HNIC6OAK8
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/E2G7K9QW6
63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/I92RS5MOM
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1				https://m.edsoo.ru/EMCQ4R3B7
65	Десятичные и натуральные логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/NBUG10GSP
66	Десятичные и натуральные логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/EMWTCSPQY
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/OQF9WHEX5
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/LXMJ44QAU

69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1				https://m.edsoo.ru/EP6U39XNM
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/8TW3GXDH6
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	1				https://m.edsoo.ru/KYG9C4S4F
72	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/V8LWTS50G
73	Использование графика функции для решения уравнений	1				https://m.edsoo.ru/5CIKV1ZUF
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/STONRDYGS
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/22FDXMI4S
76	Логарифмические	1				https://m.edsoo.ru/Z2GEE63I1

	уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений					
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/9WDPQWD14
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/0VYGSNTLD
79	Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/I8PXC5ZEA
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/YAGEE8VC3
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/F9W5Q8FFL
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/A20WOV0PY

83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/9A0XNXSJ0
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/YA3XPQ1JL
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1				https://m.edsoo.ru/7EBAMGFBR
86	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/7G41UGG6B
87	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/JB8BG5ATI
88	Основные тригонометрические формулы	1				https://m.edsoo.ru/C5YUBTBTC
89	Основные тригонометрические	1				https://m.edsoo.ru/6GNQGH5MV

	формулы					
90	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/U9M91UJVJ
91	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/MEB4SJ2PW
92	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/R9NAIF49S
93	Преобразование тригонометрических выражений	1				https://m.edsoo.ru/6EH5SHHHY
94	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/LGDUR382T
95	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/PQLVEZ6JE
96	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/QOK5GFZ7H
97	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/YR05D8PZ5
98	Решение	1				https://m.edsoo.ru/1U5PKNSQT

	тригонометрических уравнений					
99	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/U7NBWCNDW
100	Решение тригонометрических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/89ZKWG015
101	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1			https://m.edsoo.ru/IF11SN76Q
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1				https://m.edsoo.ru/5VMC7JBEV
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1				https://m.edsoo.ru/ZV4AYOVRL
104	Арифметическая прогрессия	1				https://m.edsoo.ru/50RW02V1E
105	Геометрическая	1				https://m.edsoo.ru/ED2OJQZ24

	прогрессия					
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1				https://m.edsoo.ru/VG377T8EY
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1				https://m.edsoo.ru/TY1S3DAPL
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов	1				https://m.edsoo.ru/UM1H7BTW2
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число е. Формула сложных процентов	1				https://m.edsoo.ru/CEY72CW58
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1				https://m.edsoo.ru/ARPHBD4Y1
111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1			https://m.edsoo.ru/8QWRKXOHP
112	Непрерывные функции и их свойства	1				https://m.edsoo.ru/MCC5N1579
113	Точка разрыва.	1				https://m.edsoo.ru/BXCP9CRNV

	Асимптоты графиков функций					
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/DP10ESGVN
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/CCXH3TPSB
116	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/A364LEWC0
117	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/RVQDQW5SP
118	Метод интервалов для решения неравенств	1				https://m.edsoo.ru/LRMHAKVYF
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/VAMMSCCCD
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1				https://m.edsoo.ru/ZR5Z2O7R4
121	Первая и вторая производные функции	1				https://m.edsoo.ru/TQJHPC7B3
122	Определение, геометрический смысл производной	1				https://m.edsoo.ru/1YSJQ5NXT
123	Определение, физический смысл производной	1				https://m.edsoo.ru/5707NISYJ

124	Уравнение касательной к графику функции	1				https://m.edsoo.ru/NNA3B185O
125	Уравнение касательной к графику функции	1				https://m.edsoo.ru/2MS8V364A
126	Производные элементарных функций	1				https://m.edsoo.ru/9CG66E0L3
127	Производные элементарных функций	1				https://m.edsoo.ru/OX3T1IGG2
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/H13R9OF8T
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/CIXJYCL4P
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1				https://m.edsoo.ru/401LVJEZL
131	Контрольная работа: "Производная"	1	1			https://m.edsoo.ru/72752YHQ9
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				https://m.edsoo.ru/PCOMVZEMH
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/RI36TWPAT
134	Итоговая контрольная	1	1			https://m.edsoo.ru/7LME3ZN27

	работа					
135	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/Y1L9K76O9
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/FF21A8SJZ
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/E9SB1SYNM
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/W7FOW9ADE
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/N61EY0QXN
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/39CNHJI8O
5	Применение	1				https://m.edsoo.ru/H4LRRPTNU

	производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы					
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://m.edsoo.ru/GN11SQZZR
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/C8ANWBULB
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/HQU4R7TC7
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/BE9WXUF3F
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения	1				https://m.edsoo.ru/FI1C58HJG

	непрерывной функции на отрезке					
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/IEEIH61Y7
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://m.edsoo.ru/64IKWZ70D
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				https://m.edsoo.ru/ZMPEN7APJ
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				https://m.edsoo.ru/JQ4T53RW5
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой	1				https://m.edsoo.ru/IJ0CONW57

	или графиком					
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1				https://m.edsoo.ru/HXTRI77A5
17	Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/0D1VDOCOZ
18	Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/P6PCUHT4D
19	Композиция функций	1				https://m.edsoo.ru/LGNJMKS00
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/WUIS4RBXB
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/RWWLNF0GR
22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1			https://m.edsoo.ru/8DME3XV95
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1				https://m.edsoo.ru/GS6KL8JMB
24	Первообразные	1				https://m.edsoo.ru/JU3413GVM

	элементарных функций. Правила нахождения первообразных					
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				https://m.edsoo.ru/FN7VYQ15Z
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1				https://m.edsoo.ru/GGPXB7R8C
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1				https://m.edsoo.ru/4R97WJZ52
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1				https://m.edsoo.ru/1AJ8M4RQT
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1				https://m.edsoo.ru/MU24JJVID
30	Применение интеграла для нахождения	1				https://m.edsoo.ru/77COVH1CS

	объёмов геометрических тел					
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/GV6VH88LS
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/GQOI8P1PX
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/LLIDKMSOC
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1			https://m.edsoo.ru/06KKZN9AH
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/43EDG1XRK
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/37WDY2B6K
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/35V07LIOQ

38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/CNQL1CBYR
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1				https://m.edsoo.ru/JY9NTM0I5
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/ODHC3ZFH2
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/EY67USIYI
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/60J90ZI1W
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1				https://m.edsoo.ru/NPGOZ1WAL

44	Решение тригонометрических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/BIEFQC0PY
45	Решение тригонометрических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/P9CTAGVUJ
46	Решение тригонометрических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/DC43MAHFK
47	Решение тригонометрических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/8ESM0FQW7
48	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1			https://m.edsoo.ru/5JH7N1DTD
49	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/8EG5BXW3Q
50	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/0K0I4NQNY

51	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/XK1IL8C06
52	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/S16Y5E1UA
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/HBE6M6CYQ
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/TPJ4YUEU8
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/SC4WSD4TP
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/6XWRK0GBQ
57	Основные методы решения	1				https://m.edsoo.ru/7N3OMGU5A

	иррациональных неравенств					
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/NYRQK20JO
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/TKEL6CU7P
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/S00R8V677
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/CEFJGB7PP
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/5DTMH0B9G
63	Графические методы решения показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/PWK5FHR1I

64	Графические методы решения показательных неравенств	1				https://m.edsoo.ru/4W29ZJPZ4
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/AY0LSVBQH
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/B7I9WE7LT
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/DQOJPAM35
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/2NOQX4IT5
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/WN6ON936V

70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/5285JJ23I
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				https://m.edsoo.ru/H7RCFPHRQ
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1			https://m.edsoo.ru/OUEKRH3WM
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/E6SCWA25Z
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/NXW7I0PUS
75	Арифметические операции с	1				https://m.edsoo.ru/13KLU4DRU

	комплексными числами					
76	Арифметические операции с комплексными числами	1				https://m.edsoo.ru/4MH5SJ9B0
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/N8U560RS8
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				https://m.edsoo.ru/C7N4LUODS
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/5VW220UC2
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1				https://m.edsoo.ru/YCWOXQ3E6
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1				https://m.edsoo.ru/M33HA2FT9
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1			https://m.edsoo.ru/GUNT4PQPE
83	Натуральные и целые числа	1				https://m.edsoo.ru/6L53P0CIQ

84	Натуральные и целые числа	1				https://m.edsoo.ru/9DAXEE1GO
85	Применение признаков делимости целых чисел	1				https://m.edsoo.ru/XD2VU8Y18
86	Применение признаков делимости целых чисел	1				https://m.edsoo.ru/BKXH3VHMC
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				https://m.edsoo.ru/U549JT5GI
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				https://m.edsoo.ru/R9TIFXZWU
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				https://m.edsoo.ru/5FNDP0C41
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				https://m.edsoo.ru/LNZN330RG
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1				https://m.edsoo.ru/A8OHTW28V
92	Контрольная работа:	1	1			https://m.edsoo.ru/NCZOYIBFR

	"Теория целых чисел"					
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1				https://m.edsoo.ru/6QAMHIW49
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1				https://m.edsoo.ru/2NYFSL1RC
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/CKESHUS7T
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/JK0PF5PM2
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/5IZ5AIVWZ

98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				https://m.edsoo.ru/VUDYFBU4C
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/1O4NP4WEE
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1				https://m.edsoo.ru/XIK82R4Y3
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				https://m.edsoo.ru/FVBQN9AR0
102	Применение систем к решению математических задач и	1				https://m.edsoo.ru/BS2BRDQ8D

	задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов					
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				https://m.edsoo.ru/KEPYP4ACG
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1			https://m.edsoo.ru/PY1EYYY4M
105	Рациональные уравнения с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/BVE4CV90B
106	Рациональные неравенства с	1				https://m.edsoo.ru/AX7UKVAVW

	параметрами					
107	Рациональные системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/CMKD4UGBP
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/PF0EGIXEG
109	Иррациональные системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/GVGKCPRJZ
110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/QJ4K1Y35W
111	Показательные системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/M72S624SQ
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/114BBN6PR
113	Логарифмические системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/1US8V5YYB
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/J3E6M4K5P
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/KXSQ1MLXW
116	Тригонометрические системы с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/EGQYTSCMK

117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами	1				
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/SYJHPEZ54
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				https://m.edsoo.ru/07QRW54XJ
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1			https://m.edsoo.ru/AUDRLEGIH
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				https://m.edsoo.ru/Q96Z4GTOB

122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1				https://m.edsoo.ru/LDDJV3J2C
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1				https://m.edsoo.ru/0T5CT6Z9Y
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				https://m.edsoo.ru/785E3G27D
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				https://m.edsoo.ru/JN00B5EMJ
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1				https://m.edsoo.ru/S6OBDW8R5
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				https://m.edsoo.ru/9ZPIBFWS3

128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				https://m.edsoo.ru/ITBR16TV4
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1				https://m.edsoo.ru/2FTL33S5B
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1				https://m.edsoo.ru/20Y4E5B2P
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/O9UIWIKA2
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/QY81HGQQV
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://m.edsoo.ru/8Q9L0YAR1

134	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/BMDRMCOPG
135	Итоговая контрольная работа	1	1			https://m.edsoo.ru/N7J3K1FD7
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				https://m.edsoo.ru/SANN9WXQM
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0		

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

10 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательн общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкно проценты
1.2	Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными
1.3	Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, результата вычислений
1.4	Оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная фор числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму запис решения практических задач и представления данных
1.5	Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного произвольного угла через обратные тригонометрические функции
2	Уравнения и неравенства
2.1	Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, ра уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение
2.2	Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать триго
2.3	Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выр типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств
2.4	Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и науки и реальной жизни
2.5	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппара
3	Функции и графики
3.1	Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область значений функции, график функции, взаимно обратные функции
3.2	Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули функции, пр
3.3	Использовать графики функций для решения уравнений
3.4	Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, с показателем
3.5	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимо

	других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависим
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометриче
4.2	Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прог убывающей геометрической прогрессии
4.3	Задавать последовательности различными способами
4.4	Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения р характера
5	Множества и логика
5.1	Оперировать понятиями: множество, операции над множествами
5.2	Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных решении задач из других учебных предметов
5.3	Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство

11 КЛАСС

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательн общего образования
1	Числа и вычисления
1.1	Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признак 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 логариф
2	Уравнения и неравенства
2.1	Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и
2.2	Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы лога неравенств
2.3	Находить решения простейших тригонометрических неравенств
2.4	Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; испо уравнений для решения практических задач
2.5	Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравн
2.6	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражени системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использовани

3	Функции и графики
3.1	Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки моно экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на проме исследования функции, заданной графиком
3.2	Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и три изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравн
3.3	Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и ис системы линейных уравнений
3.4	Использовать графики функций для исследования процессов и зависим дисциплин
4	Начала математического анализа
4.1	Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; исп физический смысл производной для решения задач
4.2	Находить производные элементарных функций, вычислять производные сум функций
4.3	Использовать производную для исследования функции на монотонность результаты исследования к построению графиков
4.4	Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладн экономических, задачах
4.5	Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометриче интеграла
4.6	Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по фор
4.7	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физиче математического анализа

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

10 КЛАСС

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечн Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выраж процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жиз
1.2	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические оп числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата
1.3	Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления д
1.4	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями на
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числов
2	Уравнения и неравенства
2.1	Тождества и тождественные преобразования
2.2	Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формул
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 ра 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 з нечётные функции
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Сво степени
3.4	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового а
4	Начала математического анализа
4.1	Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательн
4.2	Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометри

	бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Ис решения реальных задач прикладного характера
5	Множества и логика
5.1	Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Применение аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учеб
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 лине
2.7	Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств
2.8	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и з науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максиму 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 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 функций
4.4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. наименьшего значения функции на отрезке
4.5	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных скорости процесса, заданного формулой или графиком
4.6	Первообразная. Таблица первообразных
4.7	Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по форму

ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения осно программы среднего общего образования
1	Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следс доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение противоположное утверждение, приводить примеры и контрприм математической индукции; проводить доказательные рассуждения при логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями операции над множествами; умение использовать теоретико-множестве реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, задавать и описывать графы различными способами; использовать графы
2	Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, сте корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного рациональное число, иррациональное число, множества натуральн действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наи наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рацио оперировать понятиями: последовательность, арифметическая п прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогре последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; уме комплексное число, сопряжённые комплексные числа, модуль и арг форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическа производить арифметические действия с комплексными числа использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица матрицы, геометрический смысл определителя
3	Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их си понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, нера и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; неравенства и системы с помощью различных приёмов; решать уравнен параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для реше

	задач из различных областей науки и реальной жизни
4	Умение оперировать понятиями: функция, чётность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты вторая производная функции, геометрический и физический смысл п определённый интеграл; умение находить асимптоты графика фу производные суммы, произведения, частного и композиции фун касательной к графику функции; умение находить производные элем использовать производную для исследования функций, находить н значения функций; строить графики многочленов с использованием анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения социально-экономических и физических задачах; находить площади и интеграла; приводить примеры математического моделирования с по уравнений
5	Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функ линейная функция, квадратичная функция, рациональная функ тригонометрические функции, обратные тригонометрические ф логарифмическая функции; умение строить графики изученн преобразования графиков функций, использовать графики для изучения при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной ж зависимости между величинами; использовать свойства и графики функ неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной пло уравнений, неравенств и их систем
6	Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на п движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из обла семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенств задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподоб моделировать реальные ситуации на языке математики; составля неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенны аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат
7	Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового интерпретировать информацию, представленную в таблицах, н отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с методов и электронных средств; графически исследовать совместны диаграмм рассеивания и линейной регрессии
8	Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событ

	события; умение вычислять вероятность с использованием графич формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероя комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных со понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математи и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения показательного и нормального распределений; умение использо распределений для решения задач; знакомство с понятиями: зако выборочных исследований; умение приводить примеры проявления природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиям число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение примен рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реаль вероятностную модель и интерпретировать полученный результат
9	Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространс угла, плоский угол, двугранный угол, трёхгранный угол, скрещивающи и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямым плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до пло прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов с математические модели с помощью геометрических понятий и величин практические задачи
10	Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объём фигуры, многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, при поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сфе пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объём куба, прямоугольного п призмы, цилиндра, конуса, шара, развёртка поверхности, сечения конус оси или основанию, сечение шара, плоскость, касающаяся сферы, цилин сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхно том числе с помощью электронных средств; умение применять свой самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдви признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергат классификацию фигур по различным признакам, выполнять нео построения
11	Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллель плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природ использовать геометрические отношения при решении задач; находит (длина, угол, площадь, объём) при решении задач из других учебны жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, поверхности), используя изученные формулы и методы, в том чи

	пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямо пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение
12	Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, ра скалярное произведение, векторное произведение, угол между векто векторный и координатный метод для решения геометрических зада предметов
13	Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимани изучении природных и общественных процессов и явлений; умени законов математики в искусстве, умение приводить примеры математич 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 пер
1.3	Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями
1.4	Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степен
1.5	Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс чис
1.6	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
1.7	Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Пр 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 функ функции. Периодические функции
3.2	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Проме Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольш функции на промежутке
3.3	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Сво 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 от
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. Н 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

• Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 10-11 классы/ Алимов Ш. А. и другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 10-11 классы/ Алимов Ш. А. и другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

https://uchi.ru/

http://stratum.ac.ru/ru/education/

https://www.ismart.org/

https://www.imumk.ru/

https://educont.ru/

https://urok.1c.ru/