

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Свердловской области
Департамент образования Администрации города Екатеринбурга
МАОУ СОШ № 22

РАССМОТРЕНО

на заседании школьного методического
объединения математики и информатики

Руководитель ШМО

 /А.Н.Чопурова/

Протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

ПРИНЯТО

Педагогическим советом

Протокол № 1

от «30» августа 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор МАОУ СОШ № 22

 /А.А.Левин/

Приказ № 123-О от «30» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета

«Алгебра и начала математического анализа. Углубленный уровень»

для обучающихся 10-11 классов

г. Екатеринбург, 2025

Структура рабочей программы

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
2. СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ.....	7
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	12
4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	22
5. ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	40
6. ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	64
7. ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ	68
8. ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	72
9. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ	78
10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	81
Обязательные учебные материалы для ученика	81
Методические материалы для учителя	81
Цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети Интернет.....	81

1. 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).

2. 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.

3. 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.

4. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Учет рабочей программы воспитания
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	Использовать теоретико множественный аппарат для описания хода решения математических задач, а также реальных процессов и явлений. Оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты; иррациональное и действительное число; модуль действительного числа; использовать эти понятия при проведении рассуждений и доказательств, применять дроби и проценты для решения прикладных задач из	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4726/start/	- устанавливать доверительные отношения между учителем и обучающимися, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя - привлекать внимание обучающихся к обсуждаемой на уроке информации, активизации познавательной деятельности обучающихся - применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися: дискуссии, которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога - организовывать шефство мотивированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающее обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи

			<p>различных отраслей знаний и реальной жизни. Использовать приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений. Применять различные методы решения рациональных и дробнорациональных уравнений; а также метод интервалов для решения неравенств. Оперировать понятиями многочлен от одной переменной, его корни; применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач. Оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы. Использовать свойства определителя 2×2 для вычисления его</p>		<p>- реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности обучающихся со словесной (знаковой) основой: самостоятельная работа с учебником, работа с научно-популярной литературой, отбор и сравнение материала по нескольким источникам.</p>
--	--	--	--	--	---

			<p>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</p>		
2	<p>Функции и графики. Степенная функция с целым показателем</p>	12	<p>Оперировать понятиями: функция, способы задания функции; взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства; линейная, квадратичная, дробнолинейная и степенная функции. Выполнять</p>	<p>https://resh.edu.ru/subject/lesson/5540/</p>	<p>реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности, обучающихся со словесной (знаковой) основой: систематизация учебного материала - проектировать ситуации и события, развивающие эмоционально-ценностную сферу обучающегося - развивать у обучающихся познавательную активность, самостоятельность, инициативу, творческие способности - реализовывать на уроках мотивирующий потенциал юмора, разряжать напряжённую обстановку в классе.</p>

			<p>элементарные преобразования графиков функций. Знать и уметь доказывать чётность или нечётность функции, периодичность функции, находить промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.</p> <p>Формулировать и иллюстрировать графически свойства линейной, квадратичной, дробно-линейной и степенной функций. Выразать подходящую форму записи действитель-ных чисел для решения практических задач и представления данных формулами зависимости между величинами. Знать определение и свойства</p>		
--	--	--	--	--	--

			степени с целым показателем;		
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	<p>Формулировать, записывать в символической форме и использовать свойства корня n-ой степени для преобразования выражений. Находить решения иррациональных уравнений с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней. Строить график функции корня n-ой степени как обратной для функции степени с натуральным показателем</p>	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5498/	<p>организовывать индивидуальные и групповые формы учебной деятельности;</p> <p>-реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности обучающихся со словесной (знаковой) основой: самостоятельная работа с учебником, работа с научно-популярной литературой, отбор и сравнение материала по нескольким источникам;</p> <p>-применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися: дискуссии, которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога;</p>
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	<p>Формулировать определение степени с рациональным показателем. Выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем.</p>		<p>-проектировать ситуации и события, развивающие культуру переживаний и ценностные ориентации ребенка;</p> <p>-инициировать и поддерживать исследовательскую деятельность обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навык публичного</p>

			Использовать цифровые ресурсы для построения графика показательной функции и изучения её свойств. Находить решения показательных уравнений		выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	<p>Давать определение логарифма числа; десятичного и натурального логарифма.</p> <p>Использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений. Строить график логарифмической функции как обратной к показательной и использовать свойства логарифмической функции для решения задач. Находить решения логарифмических уравнений с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней</p>	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4732/	<p>- общаться с обучающимися (в диалоге), признавать их достоинства, понимать и принимать их</p> <p>- организовывать индивидуальные и групповые формы учебной деятельности</p> <p>- организовывать для обучающихся ситуации контроля и оценки</p> <p>-реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности, обучающихся со словесной (знаковой) основой: систематизация учебного материала.</p>
6	Тригонометрические	22	Давать определения		-реализовывать воспитательные

	выражения и уравнения		<p>синуса, косинуса, тангенса и котангенса числового аргумента; а также арксинуса, арккосинуса и арктангенса числа. Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений. Применять формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических уравнений</p>	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4735/	<p>возможности в различных видах деятельности обучающихся со словесной (знаковой) основой: выводы и доказательство формул, анализ формул, решение текстовых количественных и качественных задач, выполнение заданий по разграничению понятий</p> <p>- применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися: учебные дискуссии, викторины, настольные игры, ролевые игры, учебные проекты</p>
7	Последовательности и прогрессии	10	<p>Оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей; монотонные и ограниченные последовательности; исследовать последовательности на монотонность и ограниченность. Получать представление</p>	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4735/	<p>- применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися: групповая работа или работа в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися</p> <p>- привлекать внимание обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроке явлений, понятий, приемов</p>

			<p>об основных идеях анализа бесконечно малых. Давать определение арифметической и геометрической прогрессии. Доказывать свойства арифметической и геометрической прогрессии, находить сумму членов прогрессии, а также сумму членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Использовать прогрессии для решения задач прикладного характера. Применять формулу сложных процентов для решения задач из реальной практики</p>		
8	Непрерывные функции. Производная	20	Оперировать понятиями: функция непрерывная на отрезке, точка разрыва функции, асимптота	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6114/	- побуждать обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (учителями) и сверстниками (обучающимися)

			<p>графика функции. Применять свойства непрерывных функций для решения задач. Оперировать понятиями: первая и вторая производные функции; понимать физический и геометрический смысл производной; записывать уравнение касательной. Вычислять производные суммы, произведения, частного и сложной функции. Изучать производные элементарных функций. Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач</p>		<p>- применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися: групповая работа или работа в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися - организовывать шефство эрудированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающее обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи</p>
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	<p>Применять основные понятия курса алгебры и начал математического анализа для решения задач из реальной жизни и других школьных предметов</p>	<p>https://school.sirius.online/#/teacher - room/course/1983</p>	<p>организовывать для обучающихся ситуации контроля и оценки</p>

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	136			
--	-----	--	--	--

11 КЛАСС

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количес тво часов	Основные виды деятельности обучающихся	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы	Учет рабочей программы воспитания
1	Исследование функций с помощью производной	22	<p>Строить график композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции. Строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости. Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы; находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке; строить графики функций на основании проведенного исследования.</p> <p>Использовать производную для нахождения наилучшего</p>	<p>https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/train</p> <p>/36354/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - устанавливать доверительные отношения между учителем и обучающимися, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя - привлекать внимание обучающихся к обсуждаемой на уроке информации, активизации познавательной деятельности обучающихся - применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися - организовывать шефство мотивированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающее обучающимся

			<p>решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком. Получать представление о применении производной в различных отраслях знаний</p>		<p>социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности обучающихся со словесной (знаковой) основой: самостоятельная работа с учебником, работа с научно-популярной литературой, отбор и сравнение материала по нескольким источникам.
2	Первообразная и интеграл	12	<p>Оперировать понятиями: первообразная и определённый интеграл. Находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона–Лейбница. Находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью определённого</p>	<p>https://resh.edu.ru/subject/lesson/4163/consp/39115/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности, обучающихся со словесной (знаковой) основой: систематизация учебного материала - проектировать ситуации и события, развивающие эмоционально-ценностную сферу обучающегося - развивать у

			интеграла. Знакомиться с математическим моделированием на примере дифференциальных уравнений. Получать представление о значении введения понятия интеграла в развитии математики		обучающихся познавательную активность, самостоятельность, инициативу, творческие способности
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	Использовать цифровые ресурсы для построения графиков тригонометрических функции и изучения их свойств. Решать тригонометрические уравнения и осуществлять отбор корней с помощью тригонометрической окружности. Применять формулы тригонометрии для решения основных типов тригонометрических неравенств. Использовать цифровые ресурсы для построения	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4738/conspett/200419/	-организовывать индивидуальные и групповые формы учебной деятельности; -реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности обучающихся со словесной (знаковой) основой: самостоятельная работа с учебником, работа с научно-популярной литературой, отбор и сравнение материала по нескольким источникам; -применять на уроке интерактивные формы работы с

			и исследования графиков функций		обучающимися: дискуссии, которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	<p>Применять свойства показательной и логарифмической функций к решению показательных и логарифмических неравенств. Обосновать равносильность переходов. Решать иррациональные и комбинированные неравенства, с помощью равносильных переходов.</p> <p>Использовать графические методы и свойства входящих в уравнение или неравенство функций для решения задачи</p>	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4738/consp/ct/200419/	<p>-реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности обучающихся со словесной (знаковой) основой: выводы и доказательство формул, анализ формул, решение текстовых количественных и качественных задач, выполнение заданий по разграничению понятий</p> <p>- применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися: учебные дискуссии, викторины, настольные игры, ролевые игры, учебные проекты</p>
5	Комплексные числа	10	Оперировать понятиями: комплексное число и	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4115/main/	-инициировать и поддерживать

			<p>множество комплексных чисел. Представлять комплексные числа в алгебраической и тригонометрической форме. Выполнять арифметические операции с ними.</p> <p>Изображать комплексные числа на координатной плоскости. Применять формулу Муавра и получать представление о корнях n-ой степени из комплексного числа.</p> <p>Знакомиться с примерами применения комплексных чисел для решения геометрических и физических задач</p>		<p>исследовательскую деятельность обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.</p>
6	Натуральные и целые числа	10	<p>Оперировать понятиями: натуральное и целое число, множество натуральных и целых чисел. Использовать признаки делимости целых чисел; остатки по</p>	<p>https://100urokov.ru/predmety/chisla-i-ih-vidy</p>	<p>применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися: групповая работа или работа в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с</p>

			<p>модулю; НОД и НОК натуральных чисел; алгоритм Евклида для решения задач.</p> <p>Записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления</p>		<p>другими обучающимися</p> <ul style="list-style-type: none"> - привлекать внимание обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроке явлений, понятий, приемов
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	<p>Оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств; решение системы или совокупности; равносильные системы и системы-следствия.</p> <p>Находить решения систем и совокупностей целых рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств.</p> <p>Применять системы уравнений к решению текстовых задач из различных областей знаний и реальной жизни; интерпретировать</p>	<p>https://resh.edu.ru/subject/lesson/4155/consp/38783/</p>	<ul style="list-style-type: none"> - общаться с обучающимися (в диалоге), признавать их достоинства, понимать и принимать их - организовывать индивидуальные и групповые формы учебной деятельности - организовывать для обучающихся ситуаций контроля и оценки - реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности, обучающихся со словесной (знаковой) основой: систематизация учебного материала.

			полученные решения. Использовать цифровые ресурсы		
8	Задачи с параметрами	16	Выбирать способ решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств, содержащих модули и параметры. Применять графические и аналитические методы для решения уравнений и неравенств с параметрами, а также исследование функций методами математического анализа. Строить и исследовать математические модели реальных ситуаций с помощью уравнений, неравенств и систем с параметрами	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4145/start/	- применять на уроке интерактивные формы работы с обучающимися: групповая работа или работа в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися - организовывать шефство эрудированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающее обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи
9	Повторение, обобщение,	16	Моделировать реальные ситуации на языке	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3908/start/	организовывать индивидуальные и

	систематизация знаний		алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат. Применять функции для моделирования и исследования реальных процессов. Решать прикладные задачи, в том числе социальноэкономического и физического характера, средствами алгебры и математического анализа		групповые формы учебной деятельности - организовывать для обучающихся ситуаций контроля и оценки -реализовывать воспитательные возможности в различных видах деятельности, обучающихся со словесной (знаковой) основой: систематизация учебного материала.
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136			

5. ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Множество, операции над множествами и их свойства	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4726/start/
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4726/main/198198/
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4726/train/
4	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1	https://resh.edu.ru/
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5223/
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5223/
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5223/
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Модуль действительного числа и его свойства	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4730/
9	Арифметические операции с действительными числами	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/4730/conspect/149072/
10	Контрольная работа: «Входной или стартовый контроль»	1	

11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4730/conspect/149072/
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3785/
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5298/
14	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1	https://lpi.sfukras.ru/files/elementarnaya_matematika._racionalnye_uravneniya_i_neravenstva_2019.pdf
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3778/
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1	https://resh.edu.ru/
17	Решение систем линейных уравнений	1	https://resh.edu.ru/
18	Решение систем линейных уравнений	1	https://resh.edu.ru/
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1	https://resh.edu.ru/
20	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1	https://resh.edu.ru/
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1	https://resh.edu.ru/

22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1	https://resh.edu.ru/
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1	https://infourok.ru/metodi_cheskaya-razrabotkaotkritogo-zanyatiya-poteme-primenenie-sistemlineynih-uravneniy-dlyaresheniya-prikladnihzadach-2331221.html
24	Тематическая работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"	1	
25	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1	https://www.evkova.org/funktsiya
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1	https://www.evkova.org/funktsiya
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знака постоянства	1	https://www.evkova.org/funktsiya
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1	https://www.evkova.org/funktsiya
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1	https://www.evkova.org/funktsiya
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5540/
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1	https://www.evkova.org/funktsiya
32	Элементарное исследование и построение	1	https://www.evkova.org/funktsiya

	графиков этих функций		
33	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6119/
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5540/
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4729/
36	Тематическая работа "Степенная функция. Её свойства и график"	1	
37	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5498/
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5498/
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5498/conspect/
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5498/conspect/
41	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5498/conspect/
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1	https://100urokov.ru/predmety/urok-11-uravneniya-irracionalnye
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений	1	https://100urokov.ru/predmety/urok-11-uravneniya-irracionalnye
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных	1	https://100urokov.ru/predmety/urok-11-uravneniya-irracionalnye

	уравнений		
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3798/
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5569/
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	https://resh.edu.ru/
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1	https://resh.edu.ru/
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1	https://resh.edu.ru/
50	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1	https://resh.edu.ru/
51	Тематическая работа: "Свойства и график корня n-ой степени. Иррациональные уравнения"	1	
52	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3841/
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3841/
54	Степень с рациональным показателем и её свойства	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3841/
55	Показательная функция, её свойства и график	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5627/

56	Использование графика функции для решения уравнений	1	https://www.evkova.org/pokazatel'naya-funktsiya
57	Использование графика функции для решения уравнений	1	https://www.evkova.org/pokazatel'naya-funktsiya
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1	https://urok.1sept.ru/articles/696278/article.pdf
59	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1	https://urok.1sept.ru/articles/696278/article.pdf
60	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений	1	https://urok.1sept.ru/articles/696278/article.pdf
61	Тематическая работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	
62	Логарифм числа. Свойства логарифма	1	https://lib.myschool.edu.ru/content/5049
63	Логарифм числа. Свойства логарифма	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5753/
64	Логарифм числа. Свойства логарифма	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3823/
65	Десятичные и натуральные логарифмы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3823/
66	Десятичные и натуральные логарифмы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3823/
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3834/
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4732/
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы	1	https://resh.edu.ru/
70	Логарифмическая функция, её свойства и график	1	https://resh.edu.ru/
71	Логарифмическая функция, её свойства и график	1	https://resh.edu.ru/

72	Контрольная работа: «Промежуточный контроль знаний »	1	
73	Использование графика функции для решения уравнений	1	https://resh.edu.ru/
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1	https://resh.edu.ru/
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1	https://resh.edu.ru/
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1	https://resh.edu.ru/
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1	https://resh.edu.ru/
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	1	https://resh.edu.ru/
79	Тематическая работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"	1	
80	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4733/
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6019/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/3863/
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4735/
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6322/

	числового аргумента		
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4735/
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4734/
86	Основные тригонометрические формулы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3489/
87	Основные тригонометрические формулы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3887/
88	Основные тригонометрические формулы	1	
89	Основные тригонометрические формулы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4238/
90	Преобразование тригонометрических выражений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3898/
91	Преобразование тригонометрических выражений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4324/
92	Преобразование тригонометрических выражений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4324/
93	Преобразование тригонометрических выражений	1	https://lib.myschool.edu.ru/content/5616
94	Решение тригонометрических уравнений	1	https://lib.myschool.edu.ru/content/5616
95	Решение тригонометрических уравнений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6320/
96	Решение тригонометрических уравнений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6320/
97	Решение тригонометрических уравнений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6320/
98	Решение тригонометрических уравнений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6321/
99	Решение тригонометрических уравнений	1	https://www.evkova.org/t

			rigonometricheskiefunktsii
100	Решение тригонометрических уравнений	1	https://www.evkova.org/t_rigonometricheskiefunktsii
101	Тематическая работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	
102	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4925/
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1	https://foxford.ru/wiki/matematika/opredeleniechislovojposledovatelnosti-isposoby-eyo-zadaniya
104	Арифметическая прогрессия	1	https://foxford.ru/wiki/matematika/opredeleniechislovojposledovatelnosti-isposoby-eyo-zadaniya
105	Геометрическая прогрессия	1	https://foxford.ru/wiki/matematika/opredeleniechislovojposledovatelnosti-isposoby-eyo-zadaniya
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия	1	https://foxford.ru/wiki/matematika/opredeleniechislovojposledovatelnosti-isposoby-eyo-zadaniya
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1	https://foxford.ru/wiki/matematika/opredeleniechislovojposledovatelnosti-isposoby-eyo-zadaniya
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1	https://lib.myschool.edu.ru/content/4519
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1	https://foxford.ru/wiki/matematika/opredeleniechislovojposledovatelnosti-isposoby-eyo-zadaniya

			isposoby-eyo-zadaniya
110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1	https://foxford.ru/wiki/matematika/opredeleniechislovojjposledovatelnosti-isposoby-eyo-zadaniya
111	Тематическая работа: "Последовательности и прогрессии"	1	
112	Непрерывные функции и их свойства	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6112/
113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1	https://1cov-edu.ru/mat-analiz/nepreryvnost-funktsii/
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1	https://1cov-edu.ru/mat-analiz/nepreryvnost-funktsii/
115	Метод интервалов для решения неравенств	1	https://1cov-edu.ru/mat-analiz/nepreryvnost-funktsii/
116	Контрольная работа «Итоговый контроль знаний»	1	
117	Контрольная работа «Итоговый контроль знаний»	1	
118	Метод интервалов для решения неравенств	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6114/
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3954/
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4922/
121	Первая и вторая производные функции	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6114/
122	Определение, геометрический смысл производной	1	https://resh.edu.ru/
123	Определение, физический смысл производной	1	https://resh.edu.ru/

124	Уравнение касательной к графику функции	1	https://resh.edu.ru/
125	Уравнение касательной к графику функции	1	https://resh.edu.ru/
126	Производные элементарных функций	1	https://resh.edu.ru/
127	Производные элементарных функций	1	https://resh.edu.ru/
128	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1	https://resh.edu.ru/
129	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1	https://resh.edu.ru/
130	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1	https://resh.edu.ru/
131	Тематическая работа: "Производная"	1	
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства "	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
135	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Логарифмы"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные образовательные ресурсы	цифровые
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	https://www.evkova.org/ primenenie-proizvodnojk-issledovaniyu-funktsii	
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	https://www.evkova.org/ primenenie-proizvodnojk-issledovaniyu-funktsii	
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/	
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	https://www.evkova.org/ primenenie-proizvodnojk-issledovaniyu-funktsii	
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/	
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/	
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	https://www.evkova.org/ primenenie-proizvodnojk-issledovaniyu-funktsii	
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	https://www.evkova.org/ primenenie-proizvodnojk-issledovaniyu-funktsii	
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	https://www.evkova.org/ primenenie-proizvodnojk-issledovaniyu-funktsii	

10	Контрольная работа «Входной или стартовый контроль знаний»	1	
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/
13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4016/
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4016/
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4016/
17	Композиция функций	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4016/
18	Композиция функций	1	https://bvp1234.ucoz.ru/AnalGeom/analit_geomet_rija_lekcii.pdf
19	Композиция функций	1	https://bvp1234.ucoz.ru/AnalGeom/analit_geomet_rija_lekcii.pdf

20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1	https://bvp1234.ucoz.ru/AnalGeom/analit_geomet_rija_lekcii.pdf
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1	https://bvp1234.ucoz.ru/AnalGeom/analit_geomet_rija_lekcii.pdf
22	Тематическая работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	https://bvp1234.ucoz.ru/AnalGeom/analit_geomet_rija_lekcii.pdf
23	Первообразная, основное свойство первообразных	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4924/
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4037/
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4037/
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6118/
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6118/
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1	https://skysmart.ru/article/s/mathematic/vychislenie-pervoobraznoj-funkcii
32	Примеры решений дифференциальных	1	https://skysmart.ru/article

	уравнений		s/mathematic/vychislenie -pervoobraznoj-funkcii
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4163
34	Тематическая работа: "Первообразная и интеграл"	1	https://skysmart.ru/article s/mathematic/vychislenie -pervoobraznoj-funkcii
35	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/6111/
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3923/
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4920/
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	https://www.evkova.org/ trigonometricheskiefunktsii
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики	1	https://www.evkova.org/ trigonometricheskiefunktsii
40	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	https://www.evkova.org/t rigonometricheskiefunktsii
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	https://www.evkova.org/t rigonometricheskiefunktsii
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4738

	тригонометрической окружности		
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4738
44	Решение тригонометрических неравенств	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4738
45	Решение тригонометрических неравенств	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4738
46	Решение тригонометрических неравенств	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4738
47	Решение тригонометрических неравенств	1	https://www.evkova.org/trigonometricheskiefunktsii
48	Тематическая работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	https://www.evkova.org/trigonometricheskiefunktsii
49	Основные методы решения показательных неравенств	1	https://infourok.ru/metod-i-resheniyapokazatelnih-ilogarifmicheskikhneravenstv-693690.html
50	Основные методы решения показательных неравенств	1	https://infourok.ru/metod-i-resheniyapokazatelnih-ilogarifmicheskikhneravenstv-693690.html
51	Основные методы решения показательных неравенств	1	https://infourok.ru/metod-i-resheniyapokazatelnih-ilogarifmicheskikhneravenstv-693690.html
52	Основные методы решения показательных неравенств	1	https://infourok.ru/metod-i-resheniyapokazatelnih-ilogarifmicheskikhneravenstv-693690.html
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	https://infourok.ru/metod-i-resheniyapokazatelnih-ilogarifmicheskikhneravenstv-693690.html

54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	https://infourok.ru/metod i-resheniyapokazatelnih-ilogarifmicheskikhneravenstv-693690.html
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	https://infourok.ru/metod i-resheniyapokazatelnih-ilogarifmicheskikhneravenstv-693690.html
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1	https://infourok.ru/metod i-resheniyapokazatelnih-ilogarifmicheskikhneravenstv-693690.html
57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva
63	Графические методы решения показательных уравнений	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva
64	Графические методы решения показательных неравенств	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1	https://www.evkova.org/irratsionalnyienravenstva

66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1	https://www.evkova.org/irra tsionalnyie-neravenstva
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1	https://www.evkova.org/irra tsionalnyie-neravenstva
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1	https://www.evkova.org/irra tsionalnyie-neravenstva
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1	https://www.evkova.org/irra tsionalnyie-neravenstva
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1	https://www.evkova.org/irra tsionalnyie-neravenstva
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1	https://www.evkova.org/irra tsionalnyie-neravenstva
72	Контрольная работа «Промежуточный контроль знаний»	1	
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4115/
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1	https://www.webmath.ru/poleznoe/formules_16_4. php
75	Арифметические операции с комплексными числами	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4930/

76	Арифметические операции с комплексными числами	1	https://emirs.miet.ru/oroksmiet/upload/ftp/pub/orioks3/2017/5/TFKP_Lektsiy_a_1.pdf
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4103/
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4103/
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1	https://studopedia.ru/7_3_2306_formula-muavra-iizvlechenie-kornya-n-oystepeni-izkompleksnogochisla.html
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4930/
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4930/
82	Тематическая работа: "Комплексные числа"	1	
83	Натуральные и целые числа	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5255/conspect/27_2510/
84	Натуральные и целые числа	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5255/conspect/27_2510/
85	Применение признаков делимости целых чисел	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5255/conspect/27_2510/
86	Применение признаков делимости целых чисел	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5255/conspect/27_2510/
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1	https://persp.ru/files/o_gimnazii/itogovaya_atestac

			iya/prof_ege_metod_res eniya_economicheskikh_z adach_maksutin.pdf
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1	https://persp.ru/files/o_gimnazii/itogovaya_atestaciya/prof_ege_metod_reseniya_economicheskikh_z adach_maksutin.pdf
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1	https://persp.ru/files/o_gimnazii/itogovaya_atestaciya/prof_ege_metod_reseniya_economicheskikh_z adach_maksutin.pdf
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1	https://persp.ru/files/o_gimnazii/itogovaya_atestaciya/prof_ege_metod_reseniya_economicheskikh_z adach_maksutin.pdf
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1	https://persp.ru/files/o_gimnazii/itogovaya_atestaciya/prof_ege_metod_reseniya_economicheskikh_z adach_maksutin.pdf
92	Тематическая работа: "Теория целых чисел"	1	
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1	https://studfile.net/preview/7522607/page/6/
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1	https://studfile.net/preview/7522607/page/6/
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1	https://studfile.net/preview/7522607/page/6/

96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1	https://studfile.net/preview/7522607/page:6/
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1	https://studfile.net/preview/7522607/page:6/
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1	https://studfile.net/preview/7522607/page:6/
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1	https://studfile.net/preview/7522607/page:6/
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1	https://studfile.net/preview/7522607/page:6/
101	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	https://znanio.ru/media/primeneniematematiceskihmetodov-dlya-resheniya-soderzhatelnyh-zadach2626624
102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1	https://znanio.ru/media/primeneniematematiceskihmetodov-dlya-resheniya-soderzhatelnyh-zadach2626624
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной	1	https://znanio.ru/media/primeneniematematiceskihmetodov-dlya-resheniya-soderzhatelnyh-zadach2626624

	жизни, интерпретация полученных результатов		
104	Тематическая работа "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	
105	Рациональные уравнения с параметрами	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4145/
106	Рациональные неравенства с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/
107	Рациональные системы с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/4145/
109	Иррациональные системы с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/
110	Показательные уравнения, неравенства с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/
111	Показательные системы с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/
113	Логарифмические системы с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1	https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigono_metricheskie_sistemy/

116	Контрольная работа «Итоговый контроль знаний»	1	
117	Контрольная работа «Итоговый контроль знаний»	1	
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1	https://b6.cooksy.ru/articles/issledovanieuravneniya-ineravenstva-sparametrom/ https://urok.1sept.ru/articles/600344
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1	https://b6.cooksy.ru/articles/issledovanieuravneniya-ineravenstva-sparametrom/ https://urok.1sept.ru/articles/600344
120	Тематическая работа: "Задачи с параметрами"	1	
121	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5138/main/
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5138/main/
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5138/main/
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5138/main/
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5138/main/
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/5138/main/

127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
130	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
134	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Текстовые задачи"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
135	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Текстовые задачи"	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1	https://resh.edu.ru/subject /lesson/5138/main/
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	

6. 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

7. 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

8. 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	<p>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</p>
2	<p>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</p>

	<p>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</p>
3	<p>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</p>
4	<p>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-</p>

	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	<p>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</p>
9	<p>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</p>
10	<p>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,</p>

	<p>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</p>
11	<p>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</p>
12	<p>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</p>
13	<p>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</p>

	науки
--	-------

9. 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

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обязательные учебные материалы для ученика

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 10 класс/ Колягин Ю.М., Ткачева М.В., Федорова Н.Е. и другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

Методические материалы для учителя

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа, 10 класс/ Колягин Ю.М., Ткачева М.В., Федорова Н.Е. и другие, Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

Цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети Интернет

1. <https://www.geogebra.org/>
2. <https://videouroki.net/>
3. <https://www.yaklass.ru/>

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 151325621799860972593249704829105498913750279261

Владелец Левин Алексей Алексеевич

Действителен с 19.03.2025 по 19.03.2026