

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент образования Ярославской области

Департамент образования мэрии города Ярославля

Средняя школа № 32

РАССМОТРЕНО

Руководитель ШМО

СОГЛАСОВАНО

Зам директора по УВР

УТВЕРЖДЕНО

Директор школы №32

Яцкевич Е.Ю.
Протокол №1 от
«30» августа 2024 г.

Власова М.Д.
Приказ 01-07/72 от
«30» августа 2024 г.

Копейна О.В.
Приказ №01-07/72 от
«30» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 470089)

учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа.

Углубленный уровень»

для обучающихся 10 – 11 классов

Ярославль, 2024-2025

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).

Рабочая программа сформирована с учетом рабочей программы по воспитанию. Реализация школьными педагогами воспитательного потенциала урока предполагает следующее:

- установление доверительных отношений между учителем и его учениками, способствующих позитивному восприятию учащимися требований и просьб учителя, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации,

активизации их познавательной деятельности;

- побуждение школьников соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (учителями) и сверстниками (школьниками), принципы учебной дисциплины и самоорганизации;
- привлечение внимания школьников к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания учащимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;
- использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию детям примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;
- применение на уроке интерактивных форм работы учащихся: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию школьников; дидактического театра, где полученные на уроке знания обыгрываются в театральных постановках; дискуссий, которые дают учащимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат школьников командной работе и взаимодействию с другими детьми;
- включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию детей к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока;
- организация шефства мотивированных и эрудированных учащихся над их неуспевающими одноклассниками, дающего школьникам социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи;
- инициирование и поддержка исследовательской деятельности школьников в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст школьникам возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Числа и вычисления

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

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

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

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

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

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

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

Уравнения и неравенства

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

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

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

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

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

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

Функции и графики

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

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

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

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

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

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

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

Начала математического анализа

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

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

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

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

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

Множества и логика

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

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

11 КЛАСС

Числа и вычисления

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

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

Уравнения и неравенства

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

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

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

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

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

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

Функции и графики

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

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

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

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

Начала математического анализа

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

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

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

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

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

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

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

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

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

2) патриотического воспитания:

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

3) духовно-нравственного воспитания:

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

4) эстетического воспитания:

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

5) физического воспитания:

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

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы,

готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

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

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

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

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

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

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

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

Базовые исследовательские действия:

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

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

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

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

Работа с информацией:

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

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

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

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

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

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

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

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

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

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

Совместная деятельность:

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

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

Числа и вычисления:

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Уравнения и неравенства:

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

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

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

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

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

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

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

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

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

Функции и графики:

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

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

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

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

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

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

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

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

Начала математического анализа:

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и

экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе;

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

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

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

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

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

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

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Множества и логика:

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

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

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

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

Числа и вычисления:

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

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

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и

тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

Уравнения и неравенства:

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

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

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

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

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

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

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

Функции и графики:

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

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

Начала математического анализа:

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

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

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

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

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

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	
1	Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений	24	2	Российская электронная школа https://resh.edu.ru/
2	Функции и графики. Степенная функция с целым показателем	12	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
3	Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения	15	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
4	Показательная функция. Показательные уравнения	10	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
5	Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения	18	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
6	Тригонометрические выражения и уравнения	22	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
7	Последовательности и прогрессии	10	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
8	Непрерывные функции. Производная	20	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	11	

11 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов		Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	
1	Исследование функций с помощью производной	22	2	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
2	Первообразная и интеграл	12	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
3	Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства	14	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
5	Комплексные числа	10	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
6	Натуральные и целые числа	10	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений	12	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
8	Задачи с параметрами	16	1	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
9	Повторение, обобщение, систематизация знаний	16	2	Российская электронная школа https://resh.edu.ru
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	11	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов		Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы		
1	[[Множество, операции над множествами и их свойства	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
2	Диаграммы Эйлера-Венна	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
3	Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
4	Числа и вычисления. Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
5	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Нахождение значений числовых выражений	1			
6	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных	1			Российская электронная

	отраслей знаний и реальной жизни				школа https://resh.edu.ru
7	Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни	1			
8	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
9	Арифметические операции с действительными числами. Нахождение значений числовых выражений	1			
10	Модуль действительного числа и его свойства. Преобразование выражений с модулем. Нахождение значений выражений с модулем. Решение уравнений и неравенств модулем	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
11	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений. Самостоятельная работа "Действительные числа. Операции над действительными числами"	1			
12	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Область допустимых значений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
13	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств	1			

14	Стартовая контрольная работа	1	1		
15	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
16	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета	1			
17	Решение систем линейных уравнений: способ подстановки, способ сложения, способ введения новой переменной	1			
18	Решение систем линейных уравнений: графический способ	1			
19	Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
20	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения	1			
21	Применение определителя для решения системы линейных уравнений	1			
22	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
23	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	1			
24	Контрольная работа: "Рациональные	1	1		

	уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"				
25	Анализ контрольной работы. Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций	1			
26	График функции. Элементарные преобразования графиков функций	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
27	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства	1			
28	Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
29	Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке	1			
30	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции	1			
31	Элементарное исследование и построение графиков этих функций	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
32	Самостоятельная работа "Элементарное исследование и построение графиков этих функций"	1			
33	Степень с целым показателем. Бином	1			

	Ньютона				
34	Степень с целым показателем. Бином Ньютона	1			
35	Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график	1			
36	Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"	1	1		
37	Анализ контрольной работы. Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			
38	Арифметический корень натуральной степени и его свойства	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
39	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни, используя свойства степеней и корней	1			
40	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни, используя способы разложения на множители, формулы сокращенного умножения	1			
41	Самостоятельная работа "Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни"	1			
42	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений: по определению корня; метод возведения обеих частей уравнения в одну	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru

	и ту же степень; метод введения новой переменной; метод разложения на множители				
43	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений: функционально-графический метод; решение иррациональных уравнений через ОДЗ; решение иррациональных уравнений вида «дробь равна нулю»	1			
44	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений: приведение иррациональных уравнений к числовым равенствам, переход к модулям; преобразование иррациональных уравнений	1			
45	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			
46	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			
47	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений	1			
48	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений. Самостоятельная работа "Решение иррациональных уравнений"	1			
49	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			Российская электронная школа

					https://resh.edu.ru
50	Свойства и график корня n -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем	1			
51	Контрольная работа: "Свойства и график корня n -ой степени. Иррациональные уравнения"	1	1		
52	Анализ контрольной работы. Степень с рациональным показателем и её свойства	1			
53	Степень с рациональным показателем и её свойства	1			
54	Степень с рациональным показателем и её свойства. Самостоятельная работа "Степень с рациональным показателем"	1			
55	Показательная функция, её свойства и график. Решение различных задач с использованием свойств показательной функции.	1			
56	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений. Решение систем показательных уравнений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
57	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений и неравенств	1			
58	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений. Системы показательных	1			

	уравнений и неравенств				
59	Использование графика функции для решения показательных уравнений. Самостоятельная работа "Показательные уравнения"	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
60	Использование графика функции для решения уравнений и неравенств	1			
61	Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"	1	1		
62	Анализ контрольной работы. Логарифм числа. Определение логарифма. Основное логарифмическое тождество. Понятие логарифмирования и потенцирования. Нахождение логарифма числа. Решение простейших логарифмических уравнений	1			
63	Логарифм числа. Свойства логарифма. Применение свойств логарифмов при упрощении простейших логарифмических выражений и нахождении их значений	1			
64	Логарифм числа. Свойства логарифма. Применение свойств логарифмов при решении простейших логарифмических уравнений. Вычисление логарифмов с использованием свойств логарифмов и основного логарифмического тождества	1			
65	Десятичные и натуральные логарифмы, их определение и обозначение. Формулы перехода от логарифма по одному основанию к логарифму по другому	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru

	основанию. Вычисление логарифмов с помощью микрокалькулятора с заданной точностью.				
66	Десятичные и натуральные логарифмы. Решение простейших логарифмических уравнений и нахождение значений выражений, содержащих десятичные и натуральные логарифмы. Самостоятельная работа "Логарифм числа. Свойства логарифмов"	1			
67	Преобразование выражений, содержащих логарифмы. Нахождение значений.	1			
68	Преобразование выражений, содержащих логарифмы, с использованием формул перехода от логарифма по одному основанию к логарифму по другому основанию.	1			
69	Преобразование выражений, содержащих логарифмы. Решение экономических задач с использованием логарифмов.	1			
70	Логарифмическая функция, её свойства и график. Нахождение области определения и множества значений логарифмической функции. Самостоятельная работа "Преобразование логарифмических выражений"	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
71	Логарифмическая функция, её свойства и график. Построение графика логарифмической функции. Чтение	1			

	графиков.				
72	Использование графика функции для решения уравнений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
73	Использование графика функции для решения уравнений и неравенств.	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
74	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений	1			
75	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений. Решение систем логарифмических уравнений.	1			
76	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений. Логарифмические неравенства	1			
77	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений. Решение логарифмических неравенств. Самостоятельная работа "Решение логарифмических уравнений"	1			
78	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений и неравенств. Решение логарифмических уравнений с параметрами.	1			
79	Контрольная работа: "Логарифмическая	1	1		

	функция. Логарифмические уравнения"				
80	Анализ контрольной работы. Анализ контрольной работы. Радианная мера угла. Поворот точки вокруг начала координат. Определение синуса, косинуса и тангенса угла. Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
81	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента. Знаки синуса, косинуса и тангенса. Зависимость между синусом, косинусом и тангенсом одного и того же угла.	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
82	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Определения, основные формулы. Нахождение области допустимых значений выражений и числовых значений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
83	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента. Обратные тригонометрические функции (п.43). Самостоятельная работа "Синус, косинус, тангенс числового аргумента"	1			
84	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
85	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента	1			

86	Основные тригонометрические формулы. Синус, косинус и тангенс углов α и $-\alpha$	1			
87	Основные тригонометрические формулы. Формулы сложения.	1			
88	Основные тригонометрические формулы. Синус, косинус и тангенс двойного угла.	1			
89	Основные тригонометрические формулы. Синус, косинус и тангенс половинного угла..	1			
90	Формулы приведения. Преобразование тригонометрических выражений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
91	Формулы приведения. Преобразование тригонометрических выражений	1			
92	Сумма и разность синусов. Сумма и разность косинусов. Преобразование тригонометрических выражений	1			
93	Преобразование тригонометрических выражений Самостоятельная работа "Преобразование тригонометрических выражений"	1			
94	Решение тригонометрических уравнений.. Уравнение $\cos x = a$ и исход его решения. Формула корней уравнения $\cos x = a$. Частные случаи. Формула арккосинусов отрицательных чисел через значение арккосинусов положительных чисел	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru

95	Решение тригонометрических уравнений. Уравнение $\sin x = a$ и исходы его решения. Формула корней уравнения $\sin x = a$, частные случаи. Формула значения арксинусов отрицательных чисел через значения арксинусов положительных чисел.	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
96	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения вида $\operatorname{tg} x = a$ и $\operatorname{ctg} x = a$, формулы корней. Формулы значений арктангенсов и арккотангенсов отрицательных чисел через значение арктангенсов и арккотангенсов положительных чисел.	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
97	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения, сводящиеся к квадратным. Самостоятельная работа "Решение простейших тригонометрических уравнений"	1			
98	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения $a \sin x + b \cos x = c$. Метод введения вспомогательного угла.	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
99	Решение тригонометрических уравнений. Уравнения, решаемые разложением левой части на множители. Метод разложения на множители.	1			
100	Решение тригонометрических уравнений. Примеры решения простейших неравенств.	1			

101	Контрольная работа: "Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"	1	1		
102	Анализ контрольной работы. Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
103	Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
104	Арифметическая прогрессия. Решение практико-ориентированных задач	1			
105	Геометрическая прогрессия.	1			
106	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия Самостоятельная работа "Арифметическая и геометрические прогрессии"	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
107	Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
108	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов	1			
109	Линейный и экспоненциальный рост. Число e . Формула сложных процентов. Решение задач с использованием сложных процентов	1			

110	Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
111	Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"	1	1		
112	Анализ контрольной работы. Непрерывные функции и их свойства	1			
113	Точка разрыва. Асимптоты графиков функций	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
114	Свойства функций непрерывных на отрезке	1			
115	Свойства функций непрерывных на отрезке	1			
116	Метод интервалов для решения неравенств	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
117	Метод интервалов для решения неравенств	1			
118	Метод интервалов для решения неравенств. Самостоятельная работа "Решение неравенств методом интервалов"	1			
119	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1			
120	Применение свойств непрерывных функций для решения задач	1			

121	Определение, физический смысл производной. Понятие дифференцируемости	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
122	Первая и вторая производные функции. Примеры нахождения производных функций с помощью определения производной	1			
123	Производные элементарных функций: линейной функции, степенной функции	1			
124	Правила дифференцирования: производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			
125	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.	1			
126	Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	1			
127	Производные элементарных функций.: показательной функции, логарифмической функции, тригонометрических функций. Применение правил дифференцирования и формул производных к решению задач	1			
128	Самостоятельная работа "Производные элементарных функций. Правила дифференцирования". Геометрический смысл производной	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
129	Уравнение касательной к графику функции	1			Российская электронная школа

					https://resh.edu.ru
130	Уравнение касательной к графику функции	1			
131	Контрольная работа: "Производная"	1	1		
132	Анализ контрольной работы. Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1			
134	Итоговая контрольная работа	1	1		
135	Итоговая контрольная работа	1	1		
136	Анализ контрольной работы. Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	11		

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов		Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы		
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы: нахождение промежутков возрастания и убывания функции	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы: нахождение промежутков возрастания и убывания функции	1			
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы: нахождение точек экстремума, экстремумов функции	1			
4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы: нахождение точек минимума и точек максимума, экстремумов функции	1			
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Построение графиков функций	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Построение графиков функций.	1			Российская электронная школа

	Выпуклость графика функции, точки перегиба (п. 53)				https://resh.edu.ru
7	Самостоятельная работа "Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы" Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1			
9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на интервале	1			
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на интервале, на всей области определения	1			
11	Стартовая контрольная работа	1	1		
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке при решении текстовых задач	1			
13	Самостоятельная работа "Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке". Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных	1			

	задачах				
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1			
17	Композиция функций. Производная сложной функции	1			
18	Композиция функций. Нахождение производной сложной функции	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
19	Композиция функций. Решение различных типов заданий с использованием композиции функций	1			
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости. Геометрический образ неравенств на координатной плоскости	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости. Геометрический образ систем уравнений и неравенств на координатной плоскости	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1		

23	Анализ контрольной работы. Первообразная, основное свойство первообразных	1			
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1			
26	Самостоятельная работа "Производные элементарных функций" Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница	1			
29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
30	Самостоятельная работа "Вычисление определённого интеграла по формулам Ньютона-Лейбница" Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1			
31	Простейшие дифференциальные уравнения. Примеры решений дифференциальных уравнений (п. 59)	1			

32	Примеры решений дифференциальных уравнений. Гармонические колебания (п.59)	1			
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1			
34	Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"	1	1		
35	Анализ контрольной работы. Тригонометрические функции, их свойства и графики. Область определения и множество значений тригонометрических функций	1			
36	Тригонометрические функции, их свойства и графики. Четность, нечетность, периодичность тригонометрических функций	1			
37	Тригонометрические функции, их свойства и графики: функция $y=\cos x$	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
38	Тригонометрические функции, их свойства и графики: функция $y=\sin x$	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
39	Тригонометрические функции, их свойства и графики: функции $y=\operatorname{tg} x$ и $y=\operatorname{ctg} x$	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru

40	Самостоятельная работа "Тригонометрические функции, их свойства и графики" Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
41	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			
42	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			
43	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности	1			
44	Решение тригонометрических неравенств вида $\cos x \geq 0$, $\cos x \leq 0$	1			
45	Решение тригонометрических неравенств вида $\sin x \geq 0$ и $\sin x \leq 0$	1			
46	Решение тригонометрических неравенств вида $\tan x \geq 0$, $\tan x \leq 0$, $\cot x \geq 0$, $\cot x \leq 0$	1			
47	Решение тригонометрических неравенств, сводящихся к простейшим	1			
48	Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства"	1	1		
49	Анализ контрольной работы. Основные методы решения показательных	1			

	неравенств				
50	Основные методы решения показательных неравенств	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
51	Основные методы решения показательных неравенств	1			
52	Основные методы решения показательных неравенств	1			
53	Самостоятельная работа "Решение показательных неравенства" Основные методы решения логарифмических неравенств	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1			
57	Самостоятельная работа "Решение логарифмических неравенств". Основные методы решения иррациональных неравенств	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1			
60	Основные методы решения	1			

	иррациональных неравенств				
61	Самостоятельная работа "Решение иррациональных неравенств". Графические методы решения иррациональных уравнений	1			
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
63	Графические методы решения показательных уравнений	1			
64	Графические методы решения показательных неравенств	1			
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1			
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1			
68	Самостоятельная работа "Графический метод решение показательных и логарифмических неравенства". Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
69	Графические методы решения	1			

	показательных и логарифмических уравнений				
70	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1			
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1			
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1		
73	Анализ контрольной работы. Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1			
75	Арифметические операции с комплексными числами: сложение и вычитание	1			
76	Арифметические операции с комплексными числами: умножение, деление, возведение в степень	1			
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru

78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1			
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			
80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1			
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1			
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1		
83	Анализ контрольной работы. Натуральные и целые числа	1			
84	Натуральные и целые числа	1			
85	Применение признаков делимости целых чисел	1			
86	Применение признаков делимости целых чисел	1			
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1			
89	Самостоятельная работа "Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК. Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1			
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1			

91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1		
93	Анализ контрольной работы. Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия	1			
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1			
96	Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений	1			
97	Самостоятельная работа "Основные методы решения систем рациональных и иррациональных уравнений". Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1			
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений	1			
100	Основные методы решения систем и	1			

	совокупностей логарифмических уравнений				
101	Самостоятельная работа "Основные методы решения систем показательных уравнений и логарифмических уравнений. Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1			
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1		
105	Анализ контрольной работы. Рациональные уравнения с параметрами. Решение уравнений алгебраическим способом	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
106	Рациональные неравенства с параметрами.	1			Российская

	Решение уравнений графическим способом				электронная школа https://resh.edu.ru
107	Рациональные системы с параметрами	1			
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
109	Иррациональные системы с параметрами	1			
110	Самостоятельная работа "Решение заданий с параметрами". Показательные уравнения, неравенства с параметрами. Решение алгебраическим способом	1			
111	Показательные системы с параметрами. Графический способ решения	1			
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами. Алгебраический способ решения	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
113	Логарифмические системы с параметрами	1			
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1			
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1			
116	Тригонометрические системы с параметрами. Графический способ решения	1			
117	Самостоятельная работа "Решение	1			

	заданий с параметрами". Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами				
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1			Российская электронная школа https://resh.edu.ru
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1		
121	Анализ контрольной работы. Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			
122	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"	1			
123	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"	1			
124	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"	1			
125	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства". Метод интервалов	1			
126	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства". Системы неравенств Самостоятельная работа	1			

	"Решение уравнений, неравенств и их систем"				
127	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение". Нахождение производных элементарных функций и сложной функции	1			
128	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение". Исследование функции с помощью производной	1			
129	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение". Применение производной к построению графика функции	1			
130	Самостоятельная работа "Производная и ее применение". Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"	1			
131	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции".	1			
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции". Исследование функций алгебраическими методами	1			
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции". Чтение графиков функций	1			
134	Итоговая контрольная работа	1	1		
135	Итоговая контрольная работа	1	1		

136	Анализ контрольной работы. Повторение, обобщение, систематизация знаний	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	11		

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

Математика: алгебра и начала анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа 10-11 классы: учеб. для общеобразоват.

организации: базовый и углубленный уровни/ Ш.А. Алимов и др. - 8-е изд. - М.: Просвещение, 2020. - 463 с.

Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. В двух частях.

Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (б.у.) / А.Г.

Мордкович. - 12-е изд., доп. - М.: Мнемозина, 2011.- 400 с. Задачник для

учащихся общеобразовательных учреждений (б.у.) / А.Г. Мордкович и др.,

под ред. А.Г. Мордковича. - 12-е изд. испр. и доп. - М.: Мнемозина, 2011.- 271 с.

Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубленный уровни / Л.С. Атанасян и др. - 8-е изд. - М.: Просвещение, 2020. - 287 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Институт стратегии развития образования <https://instrao.ru/>

ФГБНУ "Федеральный институт педагогических измерений" <https://fipi.ru/>

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Перечень цифровых и электронных образовательных ресурсов (содержание и эл адрес):

1. Хранилище единой коллекции цифровых образовательных ресурсов, где представлен широкий выбор электронных пособий

<http://school-collection.edu.ru>

2. Федеральная система информационно-образовательных ресурсов (информационный портал) <http://wmlow.edu.ru>

3. Хранилище интерактивных электронных образовательных ресурсов
<http://fcior.edu.ru>

4. Материалы для изучения и преподавания математики в школе.

Тематический сборник: числа, дроби, сложение, вычитание и пр.

Теоретический материал, задачи, игры, тесты <http://www.numbernut.com/>

5. Коллекция книг, видео-лекций, подборка занимательных математических фактов. Информация об олимпиадах, научных школах по математике.

Медиатека <http://www.math.ru>

6. Сеть творческих учителей. Методические пособия для учителя; учебно-методические пособия; словари; справочники; монографии; учебники; рабочие тетради; статьи периодической печати <http://www.int.ru>

7. «Учитель.ру». Педагогические мастерские, Интернет-образование. Дистанционное образование. Каталог ресурсов «В помощь учителю»

<http://teacher.ru> <http://teacher.fio.ru>

8. Краткая история математики: с древних времен до эпохи Возрождения.

Портреты и биографии. События и открытия <http://sbiryukova.narod.ru>

9. Правильные многогранники: любопытные факты, история, применение.

Теорема Эйлера. Платоновы и Архимедовы тела. Биографические сведения

о Платоне, Архимеде, Евклиде и других ученых, имеющих отношение к

теме. Многогранники в искусстве и архитектуре. Занимательные сведения о

некоторых линиях Линии: определения, любопытные факты, примеры

использования. Гипербола, парабола, эллипс, синусоида, спираль, циклоида,

кардиоида <http://www.tmn.fio.ru/works/>

10. Подготовка к экзаменам <https://math-ege.sdangia.ru> <http://alexlarin.net>

11. Математические этюды www.etudes.ru

12. Электронная школа «Знаника» <http://znanika.ru/>

13. Интерактивное приложение для составления заданий

<https://learningapps.org>

14. Тестирование online 5-11 классы <http://www.kokch.kts.ru/cdo/>

15. Новые технологии в образовании <http://edu.secna.ru/main/>

16. Путеводитель «В мире науки» для школьников

<http://www.uic.ssu.samara.ru/~nauka/>

17. Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия <http://mega.km.ru>

18. Сайты «Мир энциклопедий» <http://www.rubricon.ru/>

<http://www.encyclopedia.ru/>

19. Материалы ЕГЭ и ГИА <http://www.fipi.ru/>
20. Официальный сайт ЕГЭ <http://www.ege.edu.ru/>
21. Российский обрнадзор <http://obrnadzor.gov.ru/>
22. Федеральный портал <http://www.edu.ru/index.php>
23. Министерство образования РФ <http://www.informika.ru/>
<http://www.ed.gov.ru/> <http://www.edu.ru/>
24. Образовательный портал «Российская электронная школа»
<http://resh.edu.ru/>
25. Тренажер ВПР <https://control.lecta.rosuchebnik.ru/ms-controlwork-vpr2018/eer/f2548a/index.shtml>

