

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования и науки Алтайского края
Комитет по образованию города Барнаула
МБОУ "Лицей №122"

Согласовано

с методическим советом
(протокол от 30.08.2023 №
1)

Согласовано

с Педагогическим
советом
(протокол от 30.08.2023
№ 2)

Утверждено

приказом директора
МБОУ «Лицей №122»
от 30.08.2023 № 321-осн



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 556694)

учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа.

Углубленный уровень»

для обучающихся 11 классов

Составитель:

Лямкина Ю.Б., учитель
математики

Барнаул, 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

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

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

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

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

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала

математического анализа», «Множества и логика». Все основные содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

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

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при

исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символьными формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

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

результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

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 **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: 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

№ п/ п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
1	Исследование функций с помощью производной	22	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/start/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/start/273810/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/start/36346/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/6116/start/273928/
2	Первообразная и интеграл	12	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4924/start/225713/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/start/225744/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/6117/start/225775/
3	Равносильность уравнений и неравенств	14	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/6111/start/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/3923/start/200607/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/4920/start/200702/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/5570/start/200795/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/3943/start/200825/
4	Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства	24	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/4731/start/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/5569/start/
5	Комплексные числа	10	1		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4115/start/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/4103/start/38536/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/6120/start/38567/ https://resh.edu.ru/subject/lesson/4930/start/79039/

6	Натуральные и целые числа	10	1		https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=lll0nox48n214959044
7	Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмически х уравнений	12	1		https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
8	Задачи с параметрами	16	1		https://alexlarin.net/ege/2015/skk.pdf?ysclid=lll0sbkvx4923452948
9	Элементы теории графов	3			
10	Случайные величины и распределения	8			
11	Повторение, обобщение, систематизация знаний	5	2		https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		136	10	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/ п	Тема урока	Количество часов			Дата изучен ия	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контроль ные работы	Практические работы		
1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/start/
2	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/start/
3	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/start/
4	Применение производной к исследованию функций на	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/start/

	монотонность и экстремумы					
5	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/start/
6	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/start/
7	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3966/start/
8	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/start/273810/

9	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/start/273810/
10	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/start/273810/
11	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/start/273810/
12	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/start/273810/

13	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/start/273810/
14	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/start/36346/
15	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/start/36346/
16	Применение производной для определения скорости и ускорения процесса,	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/start/36346/

	заданного формулой или графиком					
17	Композиция функций	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/start/36346/
18	Композиция функций	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6115/start/36346/
19	Композиция функций	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6116/start/273928/
20	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6116/start/273928/
21	Геометрические образы уравнений на координатной плоскости	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6116/start/273928/
22	Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"	1	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/6116/start/273928/
23	Первообразная, основное	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4924/start/225713/

	свойство первообразных					
24	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4924/start/225713/
25	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4924/start/225713/
26	Интеграл. Геометрический смысл интеграла	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4924/start/225713/
27	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона- Лейбница	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/start/225744/
28	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона- Лейбница	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/start/225744/

29	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/start/225744/
30	Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/start/225744/
31	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6117/start/225775/
32	Примеры решений дифференциальных уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6117/start/225775/
33	Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6117/start/225775/
34	Контрольная работа:	1	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/6117/start/225775/

	"Первообразная и интеграл"					
35	Равносильные преобразования уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6111/start/
36	Равносильные преобразования уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6111/start/
37	Понятие уравнения-следствия	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6111/start/
38	Возведение уравнения в четвертую степень	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3923/start/200607/
39	Потенцирование логарифмических уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3923/start/200607/
40	Другие преобразования, приводящие к уравнению-следствию	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4920/start/200702/
41	Применение нескольких преобразований, приводящих к уравнению-следствию	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4920/start/200702/

42	Решение уравнений с помощью систем	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/5570/start/200795/
43	Решение неравенств с помощью систем	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/5570/start/200795/
44	Возведение уравнения в четную степень	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/5570/start/200795/
45	Другие преобразования уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3943/start/200825/
46	Возведение неравенств в четную степень	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3943/start/200825/
47	Применение нескольких преобразований	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3943/start/200825/
48	Контрольная работа: «Равноси́льность уравнений и неравенств»	1	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/3943/start/200825/
49	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/

50	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
51	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
52	Основные методы решения показательных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
53	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
54	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
55	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
56	Основные методы решения логарифмических неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/

57	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
58	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
59	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/3852/start/
60	Основные методы решения иррациональных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4731/start/
61	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4731/start/
62	Графические методы решения иррациональных уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4731/start/
63	Графические методы решения показательных уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4731/start/

64	Графические методы решения показательных неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4731/start/
65	Графические методы решения логарифмических уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4731/start/
66	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4731/start/
67	Графические методы решения логарифмических неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/5569/start/
68	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/5569/start/
69	Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/5569/start/
70	Графические методы решения	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/5569/start/

	показательных и логарифмических неравенств					
71	Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/5569/start/
72	Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"	1	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/5569/start/
73	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4115/start/
74	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4115/start/

	кая формы записи комплексного числа					
75	Арифметические операции с комплексными числами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4115/start/
76	Арифметические операции с комплексными числами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4103/start/38536/
77	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4103/start/38536/
78	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4103/start/38536/
79	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6120/start/38567/

80	Формула Муавра. Корни n-ой степени из комплексного числа	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/6120/start/38567/
81	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4930/start/79039/
82	Контрольная работа: "Комплексные числа"	1	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/4930/start/79039/
83	Натуральные и целые числа	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=III0nox48n214959044
84	Натуральные и целые числа	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=III0nox48n214959044
85	Применение признаков делимости целых чисел	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=III0nox48n214959044

86	Применение признаков делимости целых чисел	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=lll0nox48n214959044
87	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=lll0nox48n214959044
88	Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=lll0nox48n214959044
89	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=lll0nox48n214959044
90	Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=lll0nox48n214959044
91	Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для	1				https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=lll0nox48n214959044

	решения задач в целых числах					
92	Контрольная работа: "Теория целых чисел"	1	1			https://www.yaklass.ru/p/algebra/10-klass/deistvitelnye-chisla-9102/naturalnye-chisla-povtorenie-11259/re-198ae908-4687-4b65-bb41-ba45ad84a6fd?ysclid=lllOnox48n214959044
93	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы- следствия	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
94	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы- следствия	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
95	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
96	Основные методы решения систем и	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/

	совокупностей иррациональных уравнений					
97	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
98	Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
99	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмическ их уравнений	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
100	Основные методы решения систем и совокупностей логарифмическ их уравнений	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
101	Применение систем к	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/

	решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов					
102	Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
103	Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация	1				https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/

	полученных результатов					
104	Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"	1	1			https://thestudyway.com/logarifmicheskie_trigonometricheskie_sistemy/
105	Рациональные уравнения с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
106	Рациональные неравенства с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
107	Рациональные системы с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
108	Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
109	Иррациональные системы с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
110	Показательные уравнения,	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/

	неравенства с параметрами					
111	Показательные системы с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
112	Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
113	Логарифмические системы с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
114	Тригонометрические уравнения с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
115	Тригонометрические неравенства с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
116	Тригонометрические системы с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
117	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/

	уравнений с параметрами					
118	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
119	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
120	Контрольная работа: "Задачи с параметрами"	1	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
121	Граф, связный граф, представление задачи с помощью графа	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/

122	Степень (валентность) вершины. Путь в графе. Цепи и циклы	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
123	Графы на плоскости. Дерево случайного эксперимента	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
124	Независимые случайные величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
125	Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
126	Дисперсия и стандартное отклонение	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/

127	Дисперсия бинарной случайной величины. Свойства дисперсии	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
128	Математическое ожидание произведения и дисперсия суммы независимых случайных величин	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
129	Практическая работа с использованием электронных таблиц	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
130	Дисперсия биномиального распределения. Практическая работа с использованием электронных таблиц	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
131	Независимые случайные	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/

	величины. Свойства математического ожидания. Математическое ожидание бинарной случайной величины					
132	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
133	Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
134	Итоговая контрольная работа	1	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
135	Итоговая контрольная работа	1	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/
136	Повторение, обобщение, систематизация знаний	1				https://resh.edu.ru/subject/lesson/4931/start/

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ	136	10	0	
--	-----	----	---	--

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и другие. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Базовый и углубленный уровни

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Потапов М.К., Шевкин А.В. Алгебра и начала математического анализа. Дидактические материалы. 11 класс. Базовый и углубленный уровни.
2. Шепелева Ю.В. Алгебра и начала математического анализа. Тематические тесты. 11 класс. Базовый и углубленный уровни.
3. Потапов М.К., Шевкин А.В. Алгебра и начала математического анализа. Методические рекомендации. 11 класс. Базовый и углубленный уровни

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

<https://resh.edu.ru/>
www.prosv