

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования и науки Алтайского края

Администрация города Рубцовска

МБОУ Гимназия №11

РАССМОТРЕНО

МО учителей математики,
физики и информатики

 Леонтьева Ю.В.

Протокол № 1
от «27» августа 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
УВР

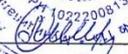
 Макрушина С.Н.

Протокол № 1
от «29» августа 2024 г.



УТВЕРЖДЕНО

Директор

 Шуткова Л.С.

Приказ № 300
от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

(ID 5337992)

учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа.

Углубленный уровень»

для обучающихся 10 – 11 классов

г.Рубцовск 2024

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

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 **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.

11 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | | | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| | | Всего | Контрольные работы | Практические работы | |
| 1 | Исследование функций с помощью производной | 22 | 1 | | |
| 2 | Первообразная и интеграл | 12 | 1 | | |
| 3 | Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства | 14 | 1 | | |
| 4 | Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства | 24 | 1 | | |
| 5 | Комплексные числа | 10 | 1 | | |
| 6 | Натуральные и целые числа | 10 | 1 | | |
| 7 | Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений | 12 | 1 | | |
| 8 | Задачи с параметрами | 16 | 1 | | |
| 9 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 16 | 2 | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 136 | 10 | 0 | |

11 КЛАСС

| № п / п | Темаурока | Количествочасов | | | Датаизу чения | Электронныецифровыеобразова тельныересурсы |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------------------|
| | | Вс его | Контрольные работы | Практические работы | | |
| 1 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | |
| 2 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | |
| 3 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | |
| 4 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | |
| 5 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | |
| 6 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы | 1 | | | | |
| 7 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
| | отрезке | | | | | |
| 8 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | | |
| 9 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | | |
| 10 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | | |
| 11 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | | |
| 12 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1 | | | | |
| 13 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах | 1 | | | | |
| 14 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах | 1 | | | | |
| 15 | Применение производной для | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| | определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | | | | | |
| 16 | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 | | | | |
| 17 | Композиция функций | 1 | | | | |
| 18 | Композиция функций | 1 | | | | |
| 19 | Композиция функций | 1 | | | | |
| 20 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости | 1 | | | | |
| 21 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости | 1 | | | | |
| 22 | Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной" | 1 | 1 | | | |
| 23 | Первообразная, основное свойство первообразных | 1 | | | | |
| 24 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных | 1 | | | | |
| 25 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 26 | Интеграл. Геометрический смысл интеграла | 1 | | | | |
| 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 | | | | |
| 30 | Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел | 1 | | | | |
| 31 | Примеры решений дифференциальных уравнений | 1 | | | | |
| 32 | Примеры решений дифференциальных уравнений | 1 | | | | |
| 33 | Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений | 1 | | | | |
| 34 | Контрольная работа: "Первообразная и интеграл" | 1 | 1 | | | |
| 35 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | | |
| 36 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | | |
| 37 | Тригонометрические функции, | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
| | их свойства и графики | | | | | |
| 38 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | | |
| 39 | Тригонометрические функции, их свойства и графики | 1 | | | | |
| 40 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности | 1 | | | | |
| 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 уравнений | 1 | | | | |
| 45 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | | |
| 46 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | | |
| 47 | Решение тригонометрических уравнений | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| | равенств | | | | | |
| 48 | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства" | 1 | 1 | | | |
| 49 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | | |
| 50 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | | |
| 51 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | | |
| 52 | Основные методы решения показательных неравенств | 1 | | | | |
| 53 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | | |
| 54 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | | |
| 55 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | | |
| 56 | Основные методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | | |
| 57 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | | |
| 58 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | | |
| 59 | Основные методы решения иррациональных неравенств | 1 | | | | |
| 60 | Основные методы решения | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| | иррациональных неравенств | | | | | |
| 61 | Графические методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | | |
| 62 | Графические методы решения иррациональных уравнений | 1 | | | | |
| 63 | Графические методы решения показательных уравнений | 1 | | | | |
| 64 | Графические методы решения показательных неравенств | 1 | | | | |
| 65 | Графические методы решения логарифмических уравнений | 1 | | | | |
| 66 | Графические методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | | |
| 67 | Графические методы решения логарифмических неравенств | 1 | | | | |
| 68 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений | 1 | | | | |
| 69 | Графические методы решения показательных и логарифмических уравнений | 1 | | | | |
| 70 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств | 1 | | | | |
| 71 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств | 1 | | | | |
| 72 | Контрольная работа: | 1 | 1 | | | |

| | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
| | "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства" | | | | | |
| 73 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 | | | | |
| 74 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 | | | | |
| 75 | Арифметические операции с комплексными числами | 1 | | | | |
| 76 | Арифметические операции с комплексными числами | 1 | | | | |
| 77 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости | 1 | | | | |
| 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 | 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 | 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 | | | | |
| 92 | Контрольная работа: "Теория целых чисел" | 1 | 1 | | | |
| 93 | Система и совокупность уравнений. Равносильные | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
| | системы и системы-следствия | | | | | |
| 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 | 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 совокупностей логарифмических уравнений | 1 | | | | |
| 101 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 | | | | |
| 10 | Применение систем к решению | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 2 | математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | | | | | |
| 10 3 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 | | | | |
| 10 4 | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений" | 1 | 1 | | | |
| 10 5 | Рациональные уравнения с параметрами | 1 | | | | |
| 10 6 | Рациональные неравенства с параметрами | 1 | | | | |
| 10 7 | Рациональные системы с параметрами | 1 | | | | |
| 10 8 | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами | 1 | | | | |
| 10 9 | Иррациональные системы с параметрами | 1 | | | | |
| 11 0 | Показательные уравнения, неравенства с параметрами | 1 | | | | |
| 11 1 | Показательные системы с параметрами | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 11 2 | Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами | 1 | | | | |
| 11 3 | Логарифмические системы с параметрами | 1 | | | | |
| 11 4 | Тригонометрические уравнения с параметрами | 1 | | | | |
| 11 5 | Тригонометрические неравенства с параметрами | 1 | | | | |
| 11 6 | Тригонометрические системы с параметрами | 1 | | | | |
| 11 7 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами | 1 | | | | |
| 11 8 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 | | | | |
| 11 9 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 | | | | |
| 12 0 | Контрольная работа: "Задачи с параметрами" | 1 | 1 | | | |
| 12 1 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|---------|------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
| | "Уравнения" | | | | | |
| 12 2 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения" | 1 | | | | |
| 12 3 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений" | 1 | | | | |
| 12 4 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | | |
| 12 5 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | | |
| 12 6 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства" | 1 | | | | |
| 12 7 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1 | | | | |
| 12 8 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1 | | | | |
| 12 9 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1 | | | | |
| 13 0 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: | 1 | | | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----|----|---|--|--|
| | "Интеграл и его применение" | | | | | |
| 13 1 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1 | | | | |
| 13 2 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1 | | | | |
| 13 3 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1 | | | | |
| 13 4 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | |
| 13 5 | Итоговая контрольная работа | 1 | 1 | | | |
| 13 6 | Повторение, обобщение, систематизация знаний | 1 | | | | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 136 | 10 | 0 | | |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

**ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ
ИНТЕРНЕТ**

