

ПАО «ОНХП»
Центр Элитного ИнженерногоОбразования

РАССМОТРЕНО

Заместитель председате-
ля Научно-
инновационного совета

 О.М. Троян

Протокол № 8

от « 22 » 08 2024

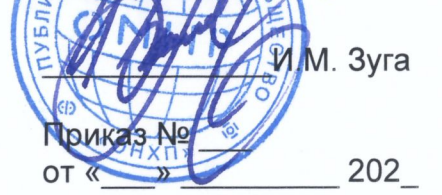
СОГЛАСОВАНО

Главный инженер ПАО
«ОНХП»

 А.Д. Ремнев

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ПАО «ОНХП»

 И.М. Зуга

Приказ №

от « » 202

Рабочая программа учебного предмета

«Алгебра (углубленный уровень)»

Составитель:

Тавченко Вероника Юрьевна,
преподаватель

Омск, 2024 год

Пояснительная записка

Учебный курс «Алгебра (углубленный уровень)» 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, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление.

В ходе изучения учебного курса «Алгебра (углубленный уровень)» 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 структуре учебного курса «Алгебра (углубленный уровень)» 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.

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.

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 задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чи-

сел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел.

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. 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. Изучение материала этой содержательной линии 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. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве.

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. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления, формирует навыки критического мышления.

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 учебного предмета

10 КЛАСС

Раздел 1. 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.

Раздел 2. 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.

Раздел 3. Начала математического анализа

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. Истоки 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.

Раздел 4. 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

Раздел 5. 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.

Раздел 6. 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.

Раздел 7. 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.

Раздел 8. 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 предмета

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра (углубленный уровень)»:

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 федеральной рабочей программы учебного курса «Алгебра (углубленный уровень)»:

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 с указанием количества академических часов,
отводимых на освоение каждой темы учебного предмета

Учебно-тематический план

10 КЛАСС

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма кон- троля	Электронные (цифровые) об- разовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1. Множество действительных чисел. Многочлены. Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений						
1.1	Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Преобразование дробей и процентов для решения прикладных	3	1		Самостоятельная работа	
1.2	Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства.	3	1		Самостоятельная работа	
1.3	Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.	2				
1.4	Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств.	2				
1.5	Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу.	2				
1.6	Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.	2				

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:		Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
1.7	Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений.	2			
1.8	Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения; применение определителя для решения системы линейных уравнений.	3	1	Самостоятельная работа	
1.9	Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений	2			
Итого по разделу		24			
Раздел 2. Функции и графики. Степенная функция с целым показателем					
2.1	Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций.	2			
2.2	График функции. Элементарные преобразования графиков функций.	2			
2.3	Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции.	2			
2.4	Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.	2			
2.5	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение графиков этих функций.	2			

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:		Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
2.6	Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график.	2			
Итого по разделу		12			
Раздел 3. Арифметический корень n-ой степени. Иррациональные уравнения					
3.1	Арифметический корень натуральной степени и его свойства.	3	1	Самостоятельная работа	
3.2	Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.	2			
3.3	Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.	2	1	Самостоятельная работа	
3.4	Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений.	2			
3.5	Свойства и график корня n-ой степени как функции обратнотой степени с натуральным показателем	2			
Итого по разделу		15			
Раздел 4. Показательная функция. Показательные уравнения					
4.1	Степень с рациональным показателем и её свойства.	3			
4.2	Показательная функция, её свойства и график.	2			

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:		Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
4.3	Использование графика функции для решения уравнений.	2			
4.4	Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.	2	1	Контрольная работа	
Итого по разделу		10			
Раздел 5. Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения					
5.1	Логарифм числа. Свойства логарифма.	3	1	Диктант	
5.2	Десятичные и натуральные логарифмы.	2			
5.3	Преобразование выражений, содержащих логарифмы.	3	1	Самостоятельная работа	
5.4	Логарифмическая функция, её свойства и график. Использование графика функции для решения уравнений.	2			
5.5	Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.	3	1	Самостоятельная работа	
5.6	Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений	2			
Итого по разделу		18			
Раздел 6. Тригонометрические выражения и уравнения					
6.1	Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.	4			

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:		Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
		2			
6.2	Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента.	2			
6.3	Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.	2			
6.4	Основные тригонометрические формулы.	5	1	Диктант	
6.5	Преобразование тригонометрических выражений.	3	1	Самостоятельная работа	
6.6	Решение тригонометрических уравнений	3	1	Самостоятельная работа	
Итого по разделу		22			
Раздел 7. Последовательности и прогрессии					
7.1	Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции.	2			
7.2	Монотонные и ограниченные последовательности.	2			
7.3	Арифметическая и геометрическая прогрессии.	2			
7.4	Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии.	2			
7.5	Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера	2			
Итого по разделу		10			

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
Раздел 8. Непрерывные функции. Производная						
8.1	Непрерывные функции и их свойства. Точка разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке.	4				
8.2	Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.	3	1		Самостоятельная работа	
8.3	Первая и вторая производные функции.	2				
8.4	Определение, геометрический и физический смысл производной.	4				
8.5	Уравнение касательной к графику функции.	2				
8.6	Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций	3	1		Диктант	
Итого по разделу		20				
Повторение, обобщение, систематизация знаний		3	2		Контрольная работа	
Общее количество часов по программе		136				

11 КЛАСС

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма контроля	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
Раздел 1. Исследование функций с помощью производной						
1.1	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы.	5	1		Самостоятельная работа	
1.2	Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке.	5	1		Самостоятельная работа	
1.3	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком	4				
1.4	Композиция функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.	4				
Итого по разделу		22				
Раздел 2. Первообразная и интеграл						
2.1	Первообразная, основное свойство первообразных.	2				

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
		2				
2.2	Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.	2				
2.3	Интеграл. Геометрический смысл интеграла.	2				
2.4	Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона– Лейбница.	2				
2.5	Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.	3				
2.6	Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений	1				
Итого по разделу		12				
Раздел 3. Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства						
3.1	Тригонометрические функции, их свойства и графики.	4	1		Самостоятельная работа	
3.2	Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности.	4				
3.3	Решение тригонометрических неравенств	4	1		Самостоятельная работа	

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:		Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
Итого по разделу		14			
Раздел 4. Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства					
4.1	Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.	7	2	Самостоятельная работа	
4.2	Основные методы решения иррациональных неравенств.	7	2	Самостоятельная работа	
4.3	Графические методы решения иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств	6			
Итого по разделу		24			
Раздел 5. Комплексные числа					
5.1	Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа.	2			
5.2	Арифметические операции с комплексными числами.	2			
5.3	Изображение комплексных чисел на координатной плоскости.	2			
5.4	Формула Муавра. Корни n -ой степени из комплексного числа.	2			
5.5	Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач	2			
Итого по разделу		10			

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:			Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
Раздел 6. Натуральные и целые числа						
6.1	Натуральные и целые числа.	4	1		Самостоятель- ная работа	
6.2	Применение признаков делимости целых чисел, НОД и НОК, остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах	4	1		Самостоятель- ная работа	
Итого по разделу		10				
Раздел 7. Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений						
7.1	Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия.	4				
7.2	Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.	5	1		Самостоятель- ная работа	
7.3	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных ре-	2				
Итого по разделу		12				
Раздел 8. Задачи с параметрами						
8.1	Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения, неравенства и системы с параметрами.	8	1		Самостоятель- ная работа	
8.2	Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений, систем уравнений и неравенств с параметрами	6	1		Самостоятель- ная работа	

№	Наименование разделов и тем программы	В том числе:		Форма кон-	Электронные (цифровые) об-
		16			
	Итого по разделу	16			
	Повторение, обобщение, систематизация знаний	14	2	Контрольная ра-бота	
	Общее количество часов по программе	136			