

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования Приморского края**

**Администрация Михайловского муниципального района**

**МБОУ СОШ с. Первомайское Михайловского муниципального района**

**РАССМОТРЕНО**

на заседании  
педагогического совета

МБОУ СОШ с.  
Первомайское

Протокол №1 от «29» 08  
2024 г.

**СОГЛАСОВАНО**

зам.директора по УВР

\_\_\_\_\_  
Кондрашева И.А.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор школы

\_\_\_\_\_  
Павлюк Е.Б.  
Приказ №93 от «30» 08  
2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 5420050)

**учебного предмета «Алгебра и начала математического анализа.**

**Углубленный уровень»**

для обучающихся 11 классов

**с. Первомайское 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 мнениями, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

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

### **Числа и вычисления:**

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

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

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

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

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

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

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

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства:**

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

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

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

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы  $2 \times 2$  и его геометрический смысл, использовать свойства определителя  $2 \times 2$  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  
11 КЛАСС**

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

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 11 КЛАСС

| №<br>п/п | Тема урока                                                                   | Количество часов |                       |                        | Дата<br>изучения | Электронные<br>цифровые<br>образовательные<br>ресурсы |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|
|          |                                                                              | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>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 отрезке | 1                |                       |                        |                  |                                                       |

|    |                                                                                                       |   |  |  |  |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
| 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 определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |  |  |  |  |
| 16 | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или          | 1 |  |  |  |  |

|    |                                                                      |   |   |  |  |  |
|----|----------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|    | графиком                                                             |   |   |  |  |  |
| 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                                     | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                                      |   |   |  |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|    | уравнений                                                                            |   |   |  |  |  |
| 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, их свойства и графики                                    | 1 |   |  |  |  |
| 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                                                      | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                                          |   |   |  |  |  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|    | уравнений с помощью тригонометрической окружности                                        |   |   |  |  |  |
| 44 | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 45 | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 46 | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 47 | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 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                                                                  | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                      |   |  |  |  |  |
|----|----------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
|    | логарифмических неравенств                                           |   |  |  |  |  |
| 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 иррациональных неравенств                    | 1 |  |  |  |  |
| 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           | 1 |  |  |  |  |

|    |                                                                                        |   |   |  |  |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|    | уравнений                                                                              |   |   |  |  |  |
| 70 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  |  |  |
| 71 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  |  |  |
| 72 | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"      | 1 | 1 |  |  |  |
| 73 | 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 системы и системы-следствия                    | 1 |   |  |  |  |
| 94 | Система и совокупность уравнений.                                                             | 1 |   |  |  |  |

|     |                                                                                                                                             |   |  |  |  |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
|     | Равносильные системы и системы-следствия                                                                                                    |   |  |  |  |  |
| 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 |  |  |  |  |
| 102 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных             | 1 |  |  |  |  |

|     |                                                                                                                                                 |   |   |  |  |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|     | результатов                                                                                                                                     |   |   |  |  |  |
| 103 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 |   |  |  |  |
| 104 | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"                                            | 1 | 1 |  |  |  |
| 105 | Рациональные уравнения с параметрами                                                                                                            | 1 |   |  |  |  |
| 106 | Рациональные неравенства с параметрами                                                                                                          | 1 |   |  |  |  |
| 107 | Рациональные системы с параметрами                                                                                                              | 1 |   |  |  |  |
| 108 | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами                                                                                             | 1 |   |  |  |  |
| 109 | Иррациональные системы с параметрами                                                                                                            | 1 |   |  |  |  |
| 110 | Показательные уравнения, неравенства с параметрами                                                                                              | 1 |   |  |  |  |
| 111 | Показательные системы с параметрами                                                                                                             | 1 |   |  |  |  |
| 112 | Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами                                                                                            | 1 |   |  |  |  |
| 113 | Логарифмические системы с параметрами                                                                                                           | 1 |   |  |  |  |
| 114 | Тригонометрические уравнения с параметрами                                                                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 115 | Тригонометрические неравенства с                                                                                                                | 1 |   |  |  |  |

|     |                                                                                                             |   |   |  |  |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|     | параметрами                                                                                                 |   |   |  |  |  |
| 116 | Тригонометрические системы с параметрами                                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 117 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами        | 1 |   |  |  |  |
| 118 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 |   |  |  |  |
| 119 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 |   |  |  |  |
| 120 | Контрольная работа: "Задачи с параметрами"                                                                  | 1 | 1 |  |  |  |
| 121 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                   | 1 |   |  |  |  |
| 122 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                   | 1 |   |  |  |  |
| 123 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"                                | 1 |   |  |  |  |
| 124 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                 | 1 |   |  |  |  |
| 125 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                 | 1 |   |  |  |  |

|                                     |                                                                             |     |    |   |  |  |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|----|---|--|--|
| 126                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                 | 1   |    |   |  |  |
| 127                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1   |    |   |  |  |
| 128                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1   |    |   |  |  |
| 129                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1   |    |   |  |  |
| 130                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Интеграл и его применение"   | 1   |    |   |  |  |
| 131                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                     | 1   |    |   |  |  |
| 132                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                     | 1   |    |   |  |  |
| 133                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции"                     | 1   |    |   |  |  |
| 134                                 | Итоговая контрольная работа                                                 | 1   | 1  |   |  |  |
| 135                                 | Итоговая контрольная работа                                                 | 1   | 1  |   |  |  |
| 136                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний                                | 1   |    |   |  |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                             | 136 | 10 | 0 |  |  |

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

- Математика. Алгебра и начала математического анализа; углубленное обучение, 10 класс/ Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е., Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»;  
Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

- Математика. Алгебра и начала математического анализа; углубленное обучение, 11 класс/ Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е., Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»;  
Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ**

Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие

Е.В. Буцко, А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир

## **ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ**

<https://resh.edu.ru/subject/51/11/>