

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Самарской области

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа с. Пестровка муниципального района Пестровский Самарской области

РАССМОТРЕНО
на заседании МО
учителей математики,
физики, информатики
и технологии.
Руководитель МО
Урубко Т.М.
Протокол №1
от 27.08.2025г.

ПРОВЕРЕНО.
Заместитель
директора по УР
Феклисова С.Г.
29.08.2025г.

УТВЕРЖДЕНО.
Директор ГБОУ СОШ
с. Пестровка
Мясоедова А.Ю.
Приказ №83.25
от 01.09.2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА элективного курса

«Элементарная алгебра с точки зрения высшей математики»

(профильный уровень)

для обучающихся 10-11 классов

с. Пестровка, 2025г.

Пояснительная записка.

Данный элективный предмет предназначен для выпускников 10-11 классов средних общеобразовательных учреждений и рассчитан на два года (68 ч) для учащихся 10—11 классов. Запланированный данной программой для усвоения учащимися объем знаний необходим для овладения ими методами решения некоторых классов задач оптимизационного характера без применения средств дифференциального исчисления, а также (пусть и на интуитивном уровне) для ознакомления с некоторыми идеями такого раздела современной математики, как выпуклый анализ. Целью данного курса является изучение избранных классов неравенств с переменными и научное обоснование (в той степени строгости, которая соответствует уровню школьной математики) методов их получения, а также выход на приложения изученного теоретического материала. Таковыми вначале будут решения примеров на установление истинности простейших числовых неравенств, встречающихся на вступительных экзаменах в вузы, а к завершению освоения курса - рассуждения, требующие уметь находить неравенства, помогающие справиться с данным конкретным заданием.

Итак, данный курс имеет прикладное и общеобразовательное значение, способствует развитию логического мышления учащихся, намечает и использует целый ряд межпредметных связей (прежде всего с физикой). Традиционные формы организации занятий, как лекция и семинар, безусловно, будут применяться, но на первое место выйдут такие организационные формы, как дискуссия, диспут, выступления с докладами (в частности, с отчетными докладами по результатам написания рефератов или выполнения индивидуального домашнего задания) или с содокладами, дополняющими лекционные выступления учителя или ученика. Возможны и разные формы индивидуальной или групповой деятельности учащихся, как «Допишем учебник», отчетные доклады («Эврика, или вот что мы нашли!») по результатам «поисковой» работы на страницах книг и журналов, включая (по возможности) зарубежные, и сайтов в Интернете, тем более что целый ряд разделов курса, безусловно, позволяет выделить темы для индивидуальной и коллективной исследовательской работы учащихся.

Планируемые результаты освоения курса «Элементарная алгебра с точки зрения высшей математики»

Программа предполагает достижение выпускниками старшей школы следующих личностных, метапредметных и предметных результатов.

В личностных результатах сформированность:

- целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки математики и общественной практики ее применения;
- основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовности и способности к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности с применением методов математики;
- готовности и способности к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности на основе развитой мотивации учебной деятельности и личностного смысла изучения математики, заинтересованности в приобретении и расширении математических знаний и способов действий,
- осознанности в построении индивидуальной образовательной траектории;
- осознанного выбора будущей профессии, ориентированной на применение математических методов и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношения к профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

- логического мышления: критичности (умение распознавать логически некорректные высказывания), креативности (собственная аргументация, опровержения, постановка задач, формулировка проблем, работа над исследовательским проектом и др.).

Личностные результаты отражают, в том числе в части:

Патриотического воспитания:

проявлением интереса к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах.

Гражданского воспитания и нравственного воспитания детей на основе российских традиционных ценностей:

готовностью к выполнению обязанностей гражданина и реализации его прав, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.); готовностью к обсуждению этических проблем, связанных с практическим

применением достижений науки, осознанием важности морально-этических принципов в деятельности учёного.

Популяризации научных знаний среди детей (Ценности научного познания):

ориентацией в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития человека, природы и общества, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; овладением простейшими навыками исследовательской деятельности.

Физического воспитания и формирования культуры здоровья

готовностью применять математические знания в интересах своего здоровья, ведения здорового образа жизни (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); сформированностью навыка рефлексии, признанием своего права на ошибку и такого же права другого человека.

Трудового воспитания и профессионального самоопределения

установкой на активное участие в решении практических задач математической направленности, осознанием важности математического образования на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности и развитием необходимых умений; осознанным выбором и построением индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей.

Экологического воспитания

ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области сохранности окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; осознанием глобального характера экологических проблем и путей их решения.

Эстетического воспитания:

способностью к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений; умению видеть математические закономерности в искусстве.

Метапредметные результаты освоения программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

Регулятивные универсальные учебные действия.

- способность самостоятельно ставить цели учебной и исследовательской, проектной деятельности, планировать, осуществлять, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее выполнения;

- умения самостоятельно планировать альтернативные пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных

задач.

Познавательные универсальные учебные действия.

- умения находить необходимую информацию, критически оценивать и интерпретировать информацию в различных источниках (в справочниках, литературе, Интернете), представлять информацию в различной форме (словесной, табличной, графической, символической), обрабатывать, хранить и передавать информацию в соответствии с познавательными или коммуникативными задачами;

- навыков осуществления познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

- владения навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Коммуникативные универсальные учебные действия.

- умения продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

- владения языковыми средствами - умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства.

В предметных результатах сформированность:

- представлений о математике как части мировой культуры и о месте математики в современной цивилизации, о способах описания на математическом языке явлений реального мира;

- представлений о математических понятиях как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий;

- умений применения методов доказательств и алгоритмов решения; умения их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач;

- стандартных приемов решения рациональных и иррациональных, показательных, логарифмических, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем;

- умений обосновывать необходимость расширения числовых множеств (целые, рациональные, действительные, комплексные числа) в связи с развитием алгебры (решение уравнений, основная теорема алгебры);

- умений описывать круг математических задач, для решения которых требуется введение новых понятий (степень, арифметический корень, логарифм; синус, косинус, тангенс, котангенс; арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс; решать практические расчетные задачи из окружающего мира, включая задачи по социально-экономической тематике, а также из смежных дисциплин;

- умений приводить примеры реальных явлений (процессов), количественные характеристики которых описываются с помощью функций; использовать готовые компьютерные программы для иллюстрации зависимостей; описывать свойства функций с опорой на их графики; соотносить реальные зависимости из окружающей жизни и из смежных дисциплин с элементарными функциями, делать выводы о свойствах таких зависимостей;

- умений объяснять на примерах суть методов математического анализа для исследования функций; объяснять геометрический, и физический смысл производной; пользоваться понятием производной для решения прикладных задач и при описании свойств функций.

Результаты изучения элективного курса по выбору обучающихся должны отражать:

- 1) развитие личности обучающихся средствами предлагаемого для изучения

учебного предмета, курса: развитие общей культуры обучающихся, их мировоззрения, ценностно-смысловых установок, развитие познавательных, регулятивных и коммуникативных способностей, готовности и способности к саморазвитию и профессиональному самоопределению;

2) овладение систематическими знаниями и приобретение опыта осуществления целесообразной и результативной деятельности;

3) развитие способности к непрерывному самообразованию, овладению ключевыми компетентностями, составляющими основу умения: самостоятельному приобретению и интеграции знаний, коммуникации и сотрудничеству, эффективному решению (разрешению) проблем, осознанному использованию информационных и коммуникационных технологий, самоорганизации и саморегуляции;

4) обеспечение академической мобильности и (или) возможности поддерживать избранное направление образования;

5) обеспечение профессиональной ориентации обучающихся.

Место учебного курса	в учебном плане	10 класс,	11 класс
Количество часов в неделю по учебному плану		1	1
Учебных недель		34	34
Общее количество часов		34	34

Основное содержание курса.

ЧАСТЬ 1. ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ НЕРАВЕНСТВА.

Введение. Предмет, изучению которого посвящен данный курс. Исторические сведения. Преемственная связь с базовым курсом школьной математики. Средние величины и неравенство Коши. О задачах школьных математических олимпиад.

Глава 1. Числовые неравенства и их свойства. Понятие положительного и отрицательного действительного числа, число нуль. Основные законы сложения и умножения действительных чисел. Свойства суммы и произведения положительных чисел. Понятие «больше» для действительных чисел, его геометрическая интерпретация и свойства. Понятия «меньше», «не больше» и «не меньше» для действительных чисел и их свойства. Числовые неравенства.

Тема для дискуссии. «Легко ли определить знак числа или найти наибольшее из двух данных чисел, если числа заданы как значения некоторых числовых выражений?».

Простейшие свойства числовых неравенств. Монотонность функций и числовые неравенства.

Задания для самостоятельной работы:

1. а) Приведите примеры положительных и отрицательных действительных чисел.

б) Вспомните символическую запись основных законов сложения и умножения действительных чисел.

в) Попробуйте ответить, какими будут значения следующих числовых выражений (положительными, отрицательными числами или числом нуль):

2. Выясните, какие из следующих утверждений истинны, а какие ложны:

Глава 2. Основные методы установления истинности числовых неравенств. Сравнение двух чисел — значений числовых выражений «по определению», путем сравнения их отношения с единицей, путем сравнения их степеней, путем сравнения их с промежуточными числами (числом), метод введения вспомогательной функции, метод использования «замечательных» неравенств и некоторые другие. Примеры.

Тема для дискуссии: «Можно ли использовать вычислительную технику (микрокалькулятор) для сравнения значений числовых выражений? Ожидания и заблуждения».

Задания для самостоятельной работы:

1) В журнале «Квант» (или «Математика в школе») (в номерах, вышедших за определенный период) найти и решить задачи на сравнение значений числовых выражений (акция «Допишем учебник»).

2) Решить цикл задач из раздела «Задачи для самостоятельного решения» (номера задач и их количество определит учитель).

Глава 3. Основные методы решения задач на установление истинности неравенств с переменными. Частные случаи неравенства Коши, их обоснование и применения. Краткое введение. О применении неравенств с параметрами и об умении подбирать, сочинять и обосновывать (а то и опровергать) неравенства с параметрами. Банк-хранилище замечательных неравенств наибольшей востребованности.

Неравенство-следствие. Равносильные (эквивалентные) неравенства. Равносильные задачи на доказательство (установление) или опровержение неравенств. Методы установления истинности неравенств с переменными: метод «от противного», метод анализа, метод синтеза, метод усиления и ослабления, метод подстановки (метод введения новых переменных), метод использования тождеств, метод введения вспомогательных функций, метод уменьшения или увеличения числа переменных, метод понижения степеней выражений, образующих левую или правую части неравенства, метод интерпретаций или моделей (векторных, тригонометрических, физических). Примеры.

Тема для дискуссии: «Самое лучшее из решений. За и против». (Одно и то же неравенство может быть установлено несколькими способами. Какой из способов лучше и почему? Каждый из участников «защищает» «свой» способ решения задачи, критикует другие решения.)

Задания для самостоятельной работы: разобрать (по указанной учителем литературе) один из вариантов обоснования конкретного неравенства с переменными и подготовить сообщение и защиту данного способа установления этого неравенства.

Глава 4. Метод математической индукции и его применение к доказательству неравенств. Неравенство Коши для произвольного числа переменных. Индукция вообще и в математике в частности. Система аксиом Дж. Пеано. Схема применения принципа (аксиомы) математической индукции. Некоторые модификации метода математической индукции. Примеры. Две теоремы о сравнении соответствующих членов двух последовательностей с помощью сравнения разности или отношения двух соседних членов одной последовательности с разностью или отношением двух членов другой последовательности. Примеры.

Задание для самостоятельной работы: доказать две вышеуказанные теоремы, используя метод математической индукции.

Неравенство Коши для произвольного числа переменных. Исторический экскурс. Функциональное доказательство неравенства Коши. Примеры. Некоторые неравенства, эквивалентные неравенству Коши.

Тема для дискуссии и самостоятельной работы: «Какое из доказательств лучше и почему?». (Существуют десятки вариантов доказательства неравенства Коши, некоторые из них приведены в рекомендованной литературе; учащимся можно поручить разобрать самые яркие и интересные из них, чтобы потом провести дискуссию на указанную выше тему с учетом того, что «лучшее» можно понимать по-разному.) В разделе «Задачи для самостоятельного решения» данной главы содержится более 60 задач (есть и со «звездочкой»), что позволит учителю предложить индивидуальные домашние задания многим учащимся с последующей проверкой и оцениванием этих работ.

Глава 5. Неравенство Коши—Буняковского и его применение к решению задач. Формулируется и обосновывается теорема, устанавливающая соотношение Коши—

Буняковского и дающая критерий реализации этого соотношения в варианте равенства. Примеры. Геометрическая интерпретация неравенства Коши—Буняковского. Векторный вариант записи этого неравенства.

Тема для обсуждения или дискуссии: «Как ввести понятие величины угла между векторами?».

Задания для самостоятельной работы:

- 1) Решить указанные учителем задачи из раздела «Задачи для самостоятельного решения».
- 2) Придумать и доказать теоремы, обобщающие утверждения задач из указанного выше раздела (можно в рамках коллективной работы «Допишем учебник»).

По желанию учителя уже в этой части Освоения курса можно решить некоторые задачи прикладного характера из главы 9 «Применение неравенств для нахождения наибольших и наименьших значений функций», что повысит интерес учащихся к изучаемому курсу.

Глава 6. Неравенства подсказывают методы их обоснования

а) Метод Штурма. Примеры.

б) Использование симметричности, однородности цикличности левой и правой частей неравенства.

в) Геометрически неравенства, устанавливающие соотношения между длинами сторон треугольника.

Дополнительным разделом как источником тренировочных задач для развития навыков преобразования выражений является раздел «Условные тождества».

Тема для обсуждения, или дискуссии: «Многообразие метода подстановки»

Задание для самостоятельной работы: решить указанные учителем задачи из статей соответствующей тематики журналов «Квант» или «Математика в школе».

Глава 7. Средние степенные величины: соотношения между ними и другие источники замечательных неравенств.

Введение. Средние величины в школьном курсе математики, физики. Многообразие «средних».

а) Средние арифметическое, геометрическое, гармоническое и квадратическое и соотношение между ними в случае двух параметров. Геометрическая интерпретация. Четыре средние линии трапеции

Тема для обсуждения или дискуссии: «Сохранится ли соотношение между средними величинами (арифметическим геометрическим гармоническим и квадратическим), если позволить входящим в них параметрам принимать произвольные действительные значения?».

б) Среднее арифметико-геометрическое Гаусса и среднее арифметико- гармоническое, их существование и свойства.

в) Симметрические средние. Теорема Мюрхеда. Круговые неравенства и методы их доказательства.

Задание для самостоятельной работы: изучить такие темы, как «Методы опровержения круговых неравенств», «Теорема Мюрхеда и ее применение».

г) Среднее арифметическое взвешенное и его свойства. Координаты центра масс конечной системы материальных точек.

д) Средние степенные и средние взвешенные степенные и их свойства. Примеры. Вывод неравенства Коши—Буняковского с помощью тождества Лагранжа.

Задания для самостоятельной работы:

1) Написать реферат на тему «Разные способы доказательства неравенства Коши—Буняковского». (Эта же тема может стать предметом обсуждения на уроке, проводимом в форме беседы, или стать основой для дискуссии.)

2) Решить цикл задач со «звездочкой» из завершающего главу раздела «Задачи для самостоятельного решения». (Помощь учителя, скорее всего, будет необходима, так как решения «звездных» задач представляют собой настоящие небольшие математические

исследования. Найти решения этих задач - трудное индивидуальное задание на дом. Результаты такой работы могут быть доложены на уроке в виде доклада).

3) Поручить нескольким учащимся (тем, кто математически послабее) подготовить выступления-содоклады к лекции учителя. Например, предложить учащимся подготовить для изложения на уроке доказательства некоторых свойств x -нормы.

Глава 8. Неравенство Чебышева и некоторые его обобщения.

Введение. Исторический экскурс. П.Л.Чебышев и его научное наследие.

а) Неравенство Чебышева: простейший вариант и его обобщение, порожденное понятием одномонотонной последовательности. Одномонотонная последовательность как результат обобщения понятия монотонных последовательностей и обнаружения некоторой «симметричности» выражений, составляющих левую и правую части неравенства Чебышева.

б) Неравенства, обобщающие как неравенство Чебышева, так и неравенство Коши—Буняковского.

Задания для самостоятельной работы: написать реферат и подготовить доклад на тему «П.Л.Чебышев и его научное наследие».

Глава 9. Генераторы замечательных неравенств.

Перечисляются основные способы получения замечательных неравенств, причем как ранее уже изученные (идет повторение ранее пройденного), так и совершенно новые.

а) Свойства квадратичной функции — источник простейших неравенств.

Тема для обсуждения. «Три доказательства неравенства Коши—Буняковского. Сходства и различия».

б) Неравенство треугольника.

Тема для обсуждения или дискуссии «Варианты введения понятия расстояния между двумя точками».

в) Свойства одномонотонных последовательностей - источник замечательных неравенств:

1) Свойства двучленных и трехчленных одномонотонных последовательностей. Примеры. Свертка двух последовательностей.

Задание на дом: по данному учебному пособию самостоятельно разобрать доказательства свойств двучленных и трехчленных одномонотонных последовательностей и отчитаться о выполнении этой работы перед учителем (в послеурочное время).

2) Свойства одномонотонных последовательностей произвольной длины и их применение. Примеры.

Задание для самостоятельной работы: используя материал данного пособия, самостоятельно разобрать доказательства свойств одномонотонных последовательностей и отчитаться в выполнении этой работы перед учителем (в послеурочное время).

3) Одномонотонность нескольких последовательностей, их свойства и применения. Примеры.

4) Обобщения. Итоги. Применения изученных понятий и их свойств к получению новых замечательных неравенств. Неравенства, обобщающие одновременно и неравенство Коши - Буняковского, и неравенство Чебышева.

Творческое задание для самостоятельной работы: исследовать предложенную математическую «проблему». «Если в теореме о свойстве свертки нескольких одномонотонных последовательностей отказаться от требования положительности их членов, то сохранится

ли теорема?» (Подобные вопросы могут быть поставлены учителем перед учащимися и по поводу ряда других ранее рассмотренных теорем. Однако теоретический материал данной части главы весьма сложен и сформулированное выше задание можно предложить лишь самым упорным и любознательным ученикам. Возможно, учителю стоит существенно сократить изучение данной главы, отказавшись от проведения ряда громоздких доказательств).

г) Неравенство Иенсона. Введение. Историческая справка. Краткий обзор результатов. Выпуклый анализ - раздел современной математики

1) Свойства центра масс конечной системы материальных точек.

2) Выпуклые фигуры и выпуклые функции. Надграфик и подграфик функции. Неравенство Иенсона и его доказательство. Простейшие примеры применения.

Задание для самостоятельной работы: ответить на следующие вопросы из пособия:

Упражнение 1. Придумайте десять примеров выпуклых и десять примеров невыпуклых фигур.

Упражнение 2. Докажите, что пересечение нескольких выпуклых фигур есть выпуклая фигура. Верно ли, что объединение нескольких невыпуклых фигур есть фигура невыпуклая? Каков будет результат, если пересекать невыпуклые, а объединять выпуклые фигуры?

Упражнение 3. Выясните, является ли одноточечное множество выпуклой фигурой. Какая версия ответа наиболее предпочтительна?

Теорема о связи свойств выпуклости надграфика или подграфика функции с ее выпуклостью или вогнутостью.

3) Выпуклость фигур и свойства центра масс конечной системы материальных точек.

Задание для самостоятельной работы: сформулировать и доказать неравенство Иенсона для случая выпуклости подграфика функции с использованием свойств координат центра масс конечной системы материальных точек. (Данное задание на дом может быть выполнено в виде стендового доклада.)

4) Исследование функций на выпуклость и вогнутость средствами математического анализа. Неравенство Коши—Гельдера и неравенство Минковского.

Достаточные условия вогнутости и выпуклости функции, заданной на указанном промежутке, в терминах ее производных первого и второго порядка (две основные теоремы разной степени общности и «тонкости»).

Примеры (таблица) функций, чья выпуклость или вогнутость устанавливается вышеуказанными теоремами. Конкретные виды неравенства Иенсона, порожденные функциями из таблицы. Неравенство Коши-Гельдера. Неравенство Минковского и другие примеры.

Задание для самостоятельной работы: по указанной учителем литературе продолжить таблицу выпуклых (вогнутых) функций с рассмотрением соответствующих этим функциям видов неравенства Иенсона (работа в рамках акции «Допишем учебник»).

Замечание. Теоретический материал данной главы достаточно труден для изучения учащимися, поэтому учитель вполне может ограничиться рассмотрением лишь части данного материала, опираясь на наглядность и очевидность соответствующих свойств графиков конкретных функций и записав именно для них неравенство Иенсона с конкретным количеством параметров и конкретными значениями весов. Например, он может это сделать для логарифмической функции с выходом на получение неравенства Коши.

Глава 10. Применение неравенств. Задача Дидоны (упрощенный вариант) и другие задачи на оптимизацию. Поиск наибольшего и наименьшего значений функции с помощью замечательных неравенств.

Темами для дискуссий и докладов (в том числе и стендовых) могут стать решения «знаменитых» задач на поиск наибольших и наименьших значений функций. С наиболее интересными сообщениями учащиеся могут выступить и на межшкольных и даже междугородных конференциях (типа Всероссийской научно-практической конференции одаренных школьников Интел-Авангард).

ЧАСТЬ 2. АЛГЕБРА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ.

ТЕМА 1. ЛОГИКА АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.

Элементарные алгебраические задачи как предложения с переменными.

Множество решений задачи. Следование и равносильность (эквивалентность) задач.

Уравнения с переменными. Числовые неравенства и неравенства с переменной. Свойства числовых неравенств.

Сложные (составные) алгебраические задачи. Конъюнкция и дизъюнкция предложений. Системы и совокупности задач.

Алгебраические задачи с параметрами.

Логические задачи с параметрами. Задачи на следование и равносильность.

Интерпретация задач с параметрами на координатной плоскости.

ТЕМА 2. МНОГОЧЛЕНЫ И ПОЛИНОМИАЛЬНЫЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ.

Представление о целых рациональных алгебраических выражениях. Степень многочлена.

Делимость и деление многочленов с остатком. Алгоритмы деления с остатком.

Теорема Безу. Корни многочленов. Следствия из теоремы Безу:

теоремы о делимости на двучлен и о числе корней многочленов.

Кратные корни.

Полностью разложимые многочлены и система Виета. Общая теорема Виета.

Элементы перечислительной комбинаторики: перестановки, сочетания, размещения, перестановки с повторениями. Формула Ньютона для степени бинома. Треугольник Паскаля.

Квадратный трехчлен: линейная замена, график, корни, разложение, теорема Виета.

Квадратичные неравенства: метод интервалов и схема знаков квадратного трехчлена.

Кубические многочлены. Теорема о существовании корня полинома нечетной степени. Угадывание корней и разложение.

Куб суммы и разности. Линейная замена и укороченное кубическое уравнение. Формула Кардано.

Графический анализ кубического уравнения $x^3 + Ax = B$. Неприводимый случай (три корня) и необходимость комплексных чисел.

Уравнения степени 4. Биквадратные уравнения. Представление о методе замены.

Линейная замена, основанная на симметрии.

Угадывание корней. Разложение. Метод неопределенных коэффициентов. Схема разложения Феррари.

Полиномиальные уравнения высших степеней. Понижение степени заменой и разложением. Теоремы о рациональных корнях многочленов с целыми коэффициентами.

Приемы установления иррациональности и рациональности чисел.

ТЕМА 3. РАЦИОНАЛЬНЫЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА.

Представление о рациональных алгебраических выражениях. Симметрические, кососимметрические и возвратные многочлены и уравнения.

дробно-рациональные алгебраические уравнения. Общая схема решения.

Метод замены при решении дробно-рациональных уравнений. Дробно-рациональные алгебраические неравенства. Общая схема решения методом сведения к совокупностям систем.

Метод интервалов решения дробно-рациональных алгебраических неравенств.

Метод оценки. Использование монотонности. Метод замены при решении неравенств.

Неравенства с двумя переменными. Множества решений на координатной плоскости.

Стандартные неравенства. Метод областей.

ТЕМА 4. АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ С ПАРАМЕТРАМИ.

Что такое задача с параметрами. Аналитический подход. Выписывание ответа (описание множеств решений) в задачах с параметрами.

Рациональные задачи с параметрами. Запись ответов.

Иррациональные задачи с параметрами. «Собирание» ответов.
Задачи с модулями и параметром. Критические значения параметра.
Метод интервалов в неравенствах с параметрами.
Замена в задачах с параметрами.
Метод разложения в задачах с параметрами. Разложение с помощью разрешения относительно параметра.
Системы с параметрами.
Метод координат (метод «Оха», или горизонтальных сечений) в задачах с параметрами.
Идея метода.
Метод «Оха» при решении рациональных и иррациональных алгебраических уравнений с параметрами. Уединение параметра и метод «Оха».
Метод «Оха» при решении рациональных и иррациональных алгебраических неравенств и систем неравенств с параметрами.
Метод областей в рациональных и иррациональных неравенствах с параметрами.
Замена при использовании метода «Оха».
Задачи с модулями и параметрами.
Задачи на следование и равносильность задач с параметрами. Аналитический подход.
Метод координат.
Применение производной при анализе и решении задач с параметрами.

ПРИМЕРНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В 10 классе

При 1 часе в неделю (34 часа за год)

№ занятия	Тема	Учебное время, ч		
		Лекция	Семинар	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
<i>Числовые неравенства и их свойства.</i>				
1-3	Числовые неравенства и их свойства.	1	2	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
4-6	Основные методы установления истинности числовых неравенств.	1	2	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
7-9	Основные методы решения задач на установления истинности неравенства с переменными. Частные случаи неравенства Коши, их обоснование и применение.	1	2	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
10-12	Метод математической индукции и его применение к доказательству неравенств. Неравенство Коши для произвольного числа переменных.	1	2	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
13-14	Неравенство Коши—Буняковского и его применение к решению задач.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
15-16	Неравенства подсказывают методы их обоснования.	--	2	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
<i>Средние величины и соотношения между ними.</i>				
17	Средние степенные величины, соотношения между ними и другие источники замечательных неравенств.	1	--	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
18-19	Средние арифметическое, геометрическое, гармоническое и квадратичное в случае двух и больше числовых параметров.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
20-21	Геометрические интерпретации.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
22-23	Среднее арифметико-геометрическое Гаусса и среднее	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77

	арифметико-гармоническое.			content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
24	Симметрические средние. Круговые неравенства.	--	1	Библиотека ЦОС https://content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
25-26	Среднее арифметическое взвешенное и его свойства.	1	1	Библиотека ЦОС https://content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
27	Неравенство Чебышева: простейший вариант и его обобщение, порожденное понятием одномонотонной последовательности.	1	--	Библиотека ЦОС https://content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
28-29	Неравенства, обобщающие как неравенство Чебышева, так и неравенств Коши—Буняковского.	1	1	Библиотека ЦОС https://content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
30-31	Неравенства в математической статистике и экономике. Задачи на оптимизацию.	1	1	Библиотека ЦОС https://content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
32-34	Поиск наибольших и наименьших значений функций с помощью замечательных неравенств.	1	2	Библиотека ЦОС https://content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77

ПРИМЕРНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА В 11 КЛАССЕ

При 1чase в неделю (34 часа за год)

№ занятия	Тема	Учебное время, ч		
		Лекция	Семинар	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
Логика алгебраических задач				
1	Элементарные алгебраические задачи как предложения с переменными.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
2-3	Множество решений задач. Следование и равносильность (эквивалентность) задач	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
4-5	Уравнения с переменными. Числовые неравенства и неравенства с переменной. Свойства числовых неравенств.	--	2	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
6	Алгебраические задачи с параметрами.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77

Многочлены и алгебраические уравнения				
7-8	Представление о целых рациональных алгебраических выражениях. Степень многочлена. Кольца многочленов	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
9	Делимость и деление многочленов с остатком. Алгоритмы деления с остатком.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
10-11	Теорема Безу. Корни многочленов. Следствия из теоремы Безу: теоремы о делимости на двучлен и о числе корней многочленов. Кратные корни.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
12	Квадратный трехчлен: линейная замена, график, корни, разложение, теорема Виета.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
13	Квадратичные неравенства: метод интервалов и схема знаков квадратного трехчлена.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
14-15	Кубические многочлены. Теорема о существовании корня полинома нечетной степени. Угадывание корней и разложение. Куб суммы (разности). Линейная замена и укороченное кубическое уравнение. Формула Кардано.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
16	Уравнения степени 4. Биквадратные уравнения. Представление о методе замены.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
Рациональные алгебраические уравнения и неравенства				
17	Представление о рациональных алгебраических выражениях. Симметрические, кососимметрические и возвратные многочлены и уравнения. Дробно - рациональные алгебраические уравнения. Общая схема решения.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
18-19	Дробно-рациональные алгебраические уравнения. Общая схема решения.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
20-21	Метод замены при решении дробно-рациональных уравнений. Дробно-рациональные алгебраические неравенства. Общая схема решения методом сведения к совокупностям систем.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
22-23	Метод интервалов решения дробно-рациональных алгебраических неравенств.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
24	Метод оценки. Использование монотонности.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
25	Метод замены при решении неравенств.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
26	Неравенства с двумя переменными. Множества решений на	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77

	координатной плоскости. Стандартные неравенства. Метод областей.			content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
Алгебраические задачи с параметрами				
27	Что такое задача с параметрами. Аналитический подход. Выписывание ответа (описание множеств решений) в задачах с параметрами.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
28	Рациональные задачи с параметрами. Запись ответов.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
29	Задачи с модулями и параметром. Критические значения параметра.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
30	Метод интервалов в неравенствах с параметрами. Замена в задачах с параметрами.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
31	Метод разложения в задачах с параметрами. Разложение с помощью разрешения относительно параметра.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
32-33	Системы с параметрами. Метод координат (метод «Оха», или горизонтальных сечений) в задачах с параметрами. Идея метода.	1	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77
34	Применение производной при анализе и решении задач с параметрами.	--	1	Библиотека ЦОС https://academy-content.apkpro.ru/ru/catalog/902.5/77?class=77

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Числовые неравенства и их свойства.	1			1-ая неделя	https://m.edsoo.ru/143d7ca1
2	Числовые неравенства и их свойства.	1			2-ая неделя	https://m.edsoo.ru/e3d2ad84
3	Числовые неравенства и их свойства.	1			3-ая неделя	https://m.edsoo.ru/1c7a1ba5

4	Основные методы установления истинности числовых неравенств.	1			4-ая неделя	https://m.edsoo.ru/ff149ca8
5	Основные методы установления истинности числовых неравенств.	1			5-ая неделя	https://m.edsoo.ru/55fa9bfa
6	Основные методы установления истинности числовых неравенств.	1			6-ая неделя	https://m.edsoo.ru/1c76cbca
7	Основные методы решения задач на установления истинности неравенства с переменными. Частные случаи неравенства Коши, их обоснование и применение.	1			7-ая неделя	https://m.edsoo.ru/143d7ca1
8	Основные методы решения задач на установления истинности неравенства с переменными. Частные случаи неравенства Коши, их обоснование и применение	1			8-ая неделя	https://m.edsoo.ru/e3d2ad84
9	Основные методы решения задач на установления истинности неравенства с переменными. Частные случаи неравенства Коши, их обоснование и применение	1			9-ая неделя	https://m.edsoo.ru/1c7a1ba5
10	Метод математической индукции и его применение к доказательству неравенств. Неравенство Коши для произвольного числа переменных.	1			10-ая неделя	https://m.edsoo.ru/ff149ca8
11	Метод математической индукции и его применение к доказательству неравенств. Неравенство Коши для произвольного числа переменных.	1			11-ая неделя	https://m.edsoo.ru/55fa9bfa
12	Метод математической индукции и его применение к доказательству неравенств. Неравенство Коши для произвольного числа переменных.	1			12-ая неделя	https://m.edsoo.ru/1c76cbca

13	Неравенство Коши—Буняковского и его применение к решению задач.	1			13-ая неделя	https://m.edsoo.ru/1255f795
14	Неравенство Коши—Буняковского и его применение к решению задач.	1			14-ая неделя	https://m.edsoo.ru/83bfefd5
15	Неравенства подсказывают методы их обоснования	1			15-ая неделя	https://m.edsoo.ru/ba1ad981
16	Неравенства подсказывают методы их обоснования.	1			16-ая неделя	https://m.edsoo.ru/c6418b52
17	Средние степенные величины, соотношения между ними и другие источники замечательных неравенств.	1			17-ая неделя	https://m.edsoo.ru/673172bf
18	Средние арифметическое, геометрическое, гармоническое и квадратичное в случае двух и больше числовых параметров.	1			18-ая неделя	https://m.edsoo.ru/cbd8277d
19	Средние арифметическое, геометрическое, гармоническое и квадратичное в случае двух и больше параметров	1			19-ая неделя	https://m.edsoo.ru/78811d9e
20	Геометрические интерпретации.	1			20-ая неделя	https://m.edsoo.ru/dfa228e8
21	Геометрические интерпретации.	1			21-ая неделя	https://m.edsoo.ru/75c82289
22	Среднее арифметико-геометрическое Гаусса и среднее арифметико-гармоническое.	1			22-ая неделя	https://m.edsoo.ru/44e7e845
23	Среднее арифметико-геометрическое Гаусса и среднее арифметико-гармоническое.	1			23-ая неделя	https://m.edsoo.ru/15f53b52
24	Симметрические средние. Круговые неравенства.	1			24-ая неделя	https://m.edsoo.ru/8b2841f5

25	Среднее арифметическое взвешенное и его свойства.	1			25-ая неделя	https://m.edsoo.ru/7125ba54
26	Среднее арифметическое взвешенное и его свойства.	1			26-ая неделя	https://m.edsoo.ru/9e1a4eff
27	Неравенство Чебышева: простейший вариант и его обобщение, порожденное понятием одномонотонной последовательности.	1			27-ая неделя	https://m.edsoo.ru/9b6297a8
28	Неравенства, обобщающие как неравенство Чебышева, так и неравенств Коши—Буняковского.	1			28-ая неделя	https://m.edsoo.ru/6a2f764b
29	Неравенства, обобщающие как неравенство Чебышева, так и неравенств Коши—Буняковского.	1			29-ая неделя	https://m.edsoo.ru/9b6297a8
30	Неравенства в математической статистике и экономике. Задачи на оптимизацию.	1			30-ая неделя	https://m.edsoo.ru/6a2f764b
31	Неравенства в математической статистике и экономике. Задачи на оптимизацию.	1			31-ая неделя	https://m.edsoo.ru/78811d9e
32	Поиск наибольших и наименьших значений функций с помощью замечательных неравенств.	1			32-ая неделя	https://m.edsoo.ru/dfa228e8
33	Поиск наибольших и наименьших значений функций с помощью замечательных неравенств.	1			33-ая неделя	https://m.edsoo.ru/75c82289
34	Поиск наибольших и наименьших значений функций с помощью замечательных неравенств.	1			34-ая неделя	https://m.edsoo.ru/44e7e845

11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Элементарные алгебраические задачи как предложения с переменными.	1			1-ая неделя	https://m.edsoo.ru/e1745b95
2	Множество решений задач. Следование и равносильность (эквивалентность) задач	1			2-ая неделя	https://m.edsoo.ru/655dd6fb
3	Множество решений задач. Следование и равносильность (эквивалентность) задач	1			3-ая неделя	https://m.edsoo.ru/e17f79ce
4	Уравнения с переменными.	1			4-ая неделя	https://m.edsoo.ru/34c15bc1
5	Числовые неравенства и неравенства с переменной. Свойства числовых неравенств.	1			5-ая неделя	https://m.edsoo.ru/bbd36d23
6	Алгебраические задачи с параметрами.	1			6-ая неделя	https://m.edsoo.ru/636c7cd8
7	Представление о целых рациональных алгебраических выражениях.	1			7-ая неделя	https://m.edsoo.ru/a2dac63a
8	Степень многочлена. Кольца многочленов	1			8-ая неделя	https://m.edsoo.ru/c96be5d2
9	Делимость и деление многочленов с остатком. Алгоритмы деления с остатком.	1			9-ая неделя	https://m.edsoo.ru/6393645c

10	Теорема Безу. Корни многочленов.	1			10-ая неделя	https://m.edsoo.ru/48a35649
11	Следствия из теоремы Безу: теоремы о делимости на двучлен и о числе корней многочленов. Кратные корни.	1			11-ая неделя	https://m.edsoo.ru/7fcf8c11
12	Квадратный трехчлен: линейная замена, график, корни, разложение, теорема Виета.	1			12-ая неделя	https://m.edsoo.ru/9922183a
13	Квадратичные неравенства: метод интервалов и схема знаков квадратного трехчлена.	1			13-ая неделя	https://m.edsoo.ru/c1213849
14	Кубические многочлены. Теорема о существовании корня полинома нечетной степени. Угадывание корней и разложение.	1			14-ая неделя	https://m.edsoo.ru/2cfac246
15	Куб суммы (разности). Линейная замена и укороченное кубическое уравнение. Формула Кардано.	1			15-ая неделя	https://m.edsoo.ru/57d45bab
16	Уравнения степени 4. Биквадратные уравнения. Представление о методе замены.	1			16-ая неделя	https://m.edsoo.ru/b5ba1f6a
17	Представление о рациональных алгебраических выражениях. Симметрические, кососимметрические и возвратные многочлены и уравнения. Дробно - рациональные алгебраические уравнения. Общая схема решения.	1			17-ая неделя	https://m.edsoo.ru/3f2c9546
18	Дробно-рациональные алгебраические уравнения. Общая схема решения.	1			18-ая неделя	https://m.edsoo.ru/8b48e9c2

19	Дробно-рациональные алгебраические уравнения. Общая схема решения.	1			19-ая неделя	https://m.edsoo.ru/e627c75e
20	Метод замены при решении дробно-рациональных уравнений.	1			20-ая неделя	https://m.edsoo.ru/b88a8a1f
21	Дробно-рациональные алгебраические неравенства. Общая схема решения методом сведения к совокупностям систем.	1			21-ая неделя	https://m.edsoo.ru/c59fc125
22	Метод интервалов решения дробно-рациональных алгебраических неравенств.	1			22-ая неделя	https://m.edsoo.ru/e1788242
23	Метод интервалов решения дробно-рациональных алгебраических неравенств.	1			23-ая неделя	https://m.edsoo.ru/c82157b1
24	Метод оценки. Использование монотонности.	1			24-ая неделя	https://m.edsoo.ru/85ea8653
25	Метод замены при решении неравенств.	1			25-ая неделя	https://m.edsoo.ru/1346597e
26	Неравенства с двумя переменными. Множества решений на координатной плоскости. Стандартные неравенства. Метод областей.	1			26-ая неделя	https://m.edsoo.ru/8ddcc5f8
27	Что такое задача с параметрами. Аналитический подход. Выписывание ответа (описание множеств решений) в задачах с параметрами.	1			27-ая неделя	https://m.edsoo.ru/dc15e1bc
28	Рациональные задачи с параметрами. Запись ответов.	1			28-ая неделя	https://m.edsoo.ru/8bb56815
29	Задачи с модулями и параметром. Критические значения параметра.	1			29-ая неделя	https://m.edsoo.ru/5e14c2d2

30	Метод интервалов в неравенствах с параметрами. Замена в задачах с параметрами.	1			30-ая неделя	https://m.edsoo.ru/88fa2b1f
31	Метод разложения в задачах с параметрами. Разложение с помощью разрешения относительно параметра.	1			31-ая неделя	https://m.edsoo.ru/6e596f46
32	Системы с параметрами. Метод координат (метод «Оха», или горизонтальных сечений) в задачах с параметрами. Идея метода.	1			32-ая неделя	https://m.edsoo.ru/72b24fd7
33	Системы с параметрами. Метод координат (метод «Оха», или горизонтальных сечений) в задачах с параметрами. Идея метода.	1			33-ая неделя	https://m.edsoo.ru/72b24fd7
34	Применение производной при анализе и решении задач с параметрами.	1			34-ая неделя	https://m.edsoo.ru/72b24fd7

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. **Учебник:** Ш.А.Алимов, Ю.М.Колягин. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 кл.: Просвещение 2024
2. Лютикас В.С. Факультативный курс по математике: Теория вероятностей: Учеб, пособие для 9-11 кл. сред. шк. - 3-е изд. перераб. - М.: Просвещение,
3. Подготовка к ЕГЭ по математике в 2025 году. Методические указания/ под ред. А. Л. Семенова, И. В. Ященко - М.: МЦНПО,
4. Отличник ЕГЭ. Математика. Решение сложных задач. Сергеев И. В. ФИПИ -М.: Интеллект-Центр, 2023. - 80 с.
5. Готовимся к ЕГЭ по математике. Технология разноуровневого обобщающего повторения по математике / Семенко Е. А. - Краснодар: 2023. - 240с.
6. ЕГЭ 3000 задач. А.Л. Семенов, И.В.Ященко. Издательство «Экзамен» Москва, 2024.
7. ЕГЭ. Репетитор. Математика. Эффективная методика. Лаппо Л.Д.
8. Мордкович А.Г. Алгебра и начала анализа, 10-11. Учебник для учащихся общеобразовательных заведений (профильный уровень)/ А.Г.Мордкович, П.В. Семенов - Мнемозина, 2024.
9. Мордкович А.Г. Алгебра и начала анализа, 10-11. Задачник для учащихся общеобразовательных заведений (профильный уровень)/ А.Г.Мордкович, Л.О. Денищева, Л.И. Звавич, Т.А. Корешкова, Т.Н. Мишустина, А.Р. Рязановский, П.В. Семенов. - Мнемозина, 2024

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Никольская И.Л. Факультативный курс по математике: Теория вероятностей: Учеб.пособие для 9 -11 кл. сред. шк. / И.Л. Никольская. – 3-е изд. перераб. – М.: Просвещение, 2023. – 160 с.
2. Шарыгин И.Ф. Математика для поступающих в вузы: Учеб.пособие / И.Ф. Шарыгин. – 3-е изд. стереотип. – М.: Дрофа, 2023. – 416 с.
3. Дорофеев Г.В. Математика для поступающих в вузы: Пособие / Г.В. Дорофеев, М.К. Потапов Н.Г. Розов. – 4-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2022. – 672 с.
4. Земляков А.Н. Алгебра плюс: рациональные и иррациональные алгебраические задачи. Элективный курс: Учебное пособие / А.Н. Земляков. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. – 96 с.
5. Методические рекомендации к учебнику Ш. А. Алимова, Ю. М. Колягина, Н. Е. Фёдоровой и др. 10-11 классы. Авторы: Н. Е. Фёдорова. М. В. Ткачёва. 5-е издание, стереотипное Москва «Просвещение» 2023

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Библиотека ЦОК: <https://m.edsoo.ru/>

РЭШ: <https://resh.edu.ru/>

ЯКласс: <https://www.yaklass.ru/p/geometria/11-klass>

УчиРу: https://uchi.ru/11_klass/

Яндекс.Учебник: <https://education.yandex.ru/>

