

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент образования и науки

Ханты-Мансийского автономного округа - Югры

БОУ «Югорский физико-математический лицей-интернат»

РАССМОТРЕНО

на педагогическом совете

Протокол №1 от «31»
августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

методической комиссией

Протокол №1 от «31»
августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Б.Т. Мамбетов
Приказ №165 от «31»
августа 2023 г.

Основная образовательная программа среднего общего образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Элективного курса «Избранные главы математики»

для обучающихся 10 – 11 классов

Срок освоения 2 года

г. Ханты-Мансийск 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Элективный курс «Избранные главы математики» направлен на расширение и углубление знаний обучающихся по предметам «Алгебра и начала математического анализа» и «Геометрия». На элективном курсе обучающиеся смогут параллельно этим курсам глубже постигать и укреплять полученные знания.

Программа курса ориентирована на реализацию системно-деятельностного подхода к процессу обучения, который обеспечивает соответствие учебной деятельности обучающихся их возрасту и индивидуальному развитию, а также построение разнообразных образовательных индивидуальных траекторий для каждого обучающегося, в том числе для одарённых детей.

Целями изучения элективного курса «Избранные главы математики» являются:

- формирование центральных математических понятий (число, множество, функция, производная, интеграл), основных формул, законов и методов, обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;
- подведение учащихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества;
- осознание роли математики в описании и исследовании реальных процессов и явлений, формирование представлений об идеях и методах математики; представление о математическом моделировании и возможностях его применения; — овладение математической терминологией и символикой, понятиями и принципами математического доказательства;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей учащихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики;
- формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать математические аспекты в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Место учебного предмета в учебном плане

Элективный курс «Избранные главы математики» является обязательным для изучения на данном уровне образования. В соответствии с учебным

планом на изучение элективного курса «Избранные главы математики» отводится 102 часа: в 10 классе – 68 часов (2 часа в неделю), в 11 классе – 34 часа (1 час в неделю).

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 КЛАСС

Множества

Множества и основные операции над ними. Геометрическая иллюстрация совпадение множеств. Свойства операций над множествами. Отображение множеств. Образ, прообраз, полный прообраз множества.

Множества натуральных, целых, рациональных чисел. Рациональное число как дробь вида m/n , где $m \in \mathbb{Z}$, $n \in \mathbb{N}$, и как бесконечная периодическая десятичная дробь. Представление об иррациональном числе. Множество действительных чисел. Представление действительного числа в виде бесконечной непериодической десятичной дроби. Сравнение действительных чисел. Связь между множествами N , Z , Q , R .

Числа и вычисления

Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма.

Уравнения и неравенства

Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

Многочлены от одной переменной. Действия с многочленами. Деление многочленов с остатком. Схема Горнера. Теорема Безу. Нахождение целых и рациональных корней уравнений с целыми коэффициентами. Теорема Виета.

Квадратичная функция, расположение корней квадратного трехчлена с параметром.

Методы решения систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений.

Функции

Функции. Область определения и множество значений. График функции. Построение графиков функций, заданных различными способами. Свойства

функций: монотонность, четность и нечетность, периодичность, ограниченность. Элементарные функции и их свойства. Преобразования графиков: параллельный перенос, симметрия относительно осей координат и симметрия относительно начала координат, симметрия относительно прямой, растяжение и сжатие вдоль осей координат.

Взаимно обратные функции. График обратной функции. Нахождение функции, обратной данной.

Показательная функция (экспонента), её свойства и график.

Логарифмическая функция, её свойства и график.

Степенная функция с натуральным показателем, её свойства и график.

Тригонометрические функции, их свойства и графики, периодичность, основной период. Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.

Тригонометрия

Радианная мера угла. Тригонометрические функции и их свойства. Основные тригонометрические тождества. Формулы приведения. Синус, косинус и тангенс суммы и разности двух углов. Синус и косинус двойного угла. Формулы половинного угла. Преобразования суммы тригонометрических функций в произведение и произведения в сумму. Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента. Преобразования тригонометрических выражений.

Обратные тригонометрические функции и их свойства: арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс. Решение элементарных тригонометрических уравнений и неравенств.

Начала математического анализа

Понятие числовой последовательности. Конечные и бесконечные последовательности. Способы задания последовательности. Арифметическая и геометрические прогрессии. Понятие о пределе последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Теоремы о пределах последовательностей. Предел монотонной последовательности. Теорема Вейерштрасса. Число Эйлера.

Предел функции. Основные теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы.

Понятие о непрерывности функции. Основные теоремы о непрерывных функциях. Бесконечно малые функции, эквивалентность бесконечно малых. Непрерывность функции в точке, условие непрерывности функции. Точки разрыва, классификация точек разрыва. Примеры разрывных функций. Арифметические операции над непрерывными функциями, непрерывность элементарных функций. Непрерывность монотонной функции.

Непрерывность сложной функции. Качественные свойства непрерывных функций: первая и вторая теоремы Больцано-Коши, непрерывность обратной функции, первая и вторая теоремы Вейерштрасса. Предел функции на бесконечности, асимптоты функции.

Понятие о производной функции, физический и геометрический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции. Производные суммы, разности, произведения и частного. Производные основных элементарных функций. Производные сложной и обратной функций. Вторая производная.

Геометрия в пространстве.

Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве. Угол между прямыми в пространстве. Перпендикулярность прямых. Параллельность и перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства. Теорема о трех перпендикулярах. Перпендикуляр и наклонная к плоскости. Угол между прямой и плоскостью.

Параллельность плоскостей, перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства. Двугранный угол, линейный угол двугранного угла.

Расстояния от точки до плоскости. Расстояние от прямой до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми.

Параллельное проектирование. Ортогональное проектирование. Площадь ортогональной проекции многоугольника.

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. Простые числа. Основная теорема арифметики. Сравнение по модулю. Малая теорема Ферма.

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.

Начала математического анализа

Применение производной к исследованию функций и построению графиков. Использование производных при решении уравнений и неравенств, при решении текстовых, физических и геометрических задач, нахождении

наибольших и наименьших значений. Теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа. Формула Тейлора для многочленов и функций. Условия возрастания и убывания функции. Точки экстремума. Необходимые и достаточные условия экстремума. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. Выпуклость графика функции, признак выпуклости. Точки перегиба. Нахождение асимптот. Полное исследование функций и построение эскиза графика.

Первообразная. Неопределенный интеграл. Простейшие свойства. Правила интегрирования. Таблица интегралов. Метод интегрирования по частям, замена переменной в неопределенном интеграле.

Определенный интеграл. Суммы Дарбу, их свойства. Необходимое условие интегрируемости. Интегрируемость монотонной и непрерывной функции. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Теорема о производной интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменных в определенном интеграле. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур, и объемов тел. Физические задачи на производную и интеграл.

Аналитическая геометрия

Векторы в пространстве. Операции над векторами. Векторное умножение векторов. Свойства векторного умножения. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Разложение вектора по базису. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Формула расстояния между двумя точками. Уравнения сферы и плоскости. Формула расстояния от точки до плоскости. Расстояние между скрещивающимися прямыми. Угол между скрещивающимися прямыми. Угол между плоскостями. Угол между прямой и плоскостью. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

Объемы многогранников. Тела вращения

Шар, конус, цилиндр и их свойства. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость. Сфера, вписанная в многогранник, сфера, описанная около многогранника. Взаимное расположение шара и многогранника.

Формулы объема куба, параллелепипеда, призмы, цилиндра. Формулы объема пирамиды и конуса. Формулы площади поверхностей цилиндра и конуса. Формулы объема шара и площади сферы.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ»

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и

самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия

Общение:

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

10-11 КЛАСС

Множества

Свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами.

Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Числа и вычисления

Свободно оперировать понятиями: множества рациональных и действительных чисел.

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: 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.

Понимать идею расширения понятия числа. 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: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия; равносильные неравенства.

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. Исследовать вопрос о расположении корней квадратного трехчлена с параметром.

Свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений; моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, интерпретировать полученный результат.

Использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений.

Использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений.

Свободно оперировать понятиями: показательные и логарифмические функции и их свойства.

Свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств; равносильные системы и системы-следствия; находить решения системы и совокупностей. Свободно оперировать понятиями: матрица, определитель матрицы 2×2 и его геометрический смысл, использовать свойства определителя 2×2 для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений

Тригонометрия

Свободно оперировать понятиями: радианная мера угла, синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента.

Свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

Применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений.

Свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций.

Функции

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.

Свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики; использовать их графики для решения уравнений.

Начала математического анализа

Свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; линейный и экспоненциальный рост, иметь представление о константе e .

Свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, предел последовательности; понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых.

Свободно оперировать понятиями: предел функции, непрерывные функции; точки разрыва графика функции; асимптоты графика функции; 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.

Использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы. Находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке.

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.

Геометрия на пространстве

Свободно оперировать основными понятиями стереометрии при решении задач и проведении математических рассуждений. Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач.

Классифицировать взаимное расположение прямых в пространстве; плоскостей в пространстве; прямых и плоскостей в пространстве.

Свободно оперировать понятиями, связанными с углами в пространстве: между прямыми в пространстве; между прямой и плоскостью.

Свободно оперировать понятиями, связанными с сечением многогранников плоскостью. Выполнять параллельное, центральное и ортогональное проектирование фигур на плоскость; выполнять изображения фигур на плоскости.

Вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида), геометрических тел с применением формул.

Свободно оперировать понятиями, связанными с цилиндрической, конической и сферической поверхностями; объяснять способы получения.

Оперировать понятиями, связанными с телами вращения: цилиндром, конусом, сферой и шаром. Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар) и объяснять способы получения тел вращения.

Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.

Вычислять величины элементов многогранников и тел вращения; объёмы и площади поверхностей многогранников и тел вращения, геометрических тел с применением формул.

Свободно оперировать понятиями, связанными с комбинациями тел вращения и многогранников: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или тело вращения.

Иметь представления об основных этапах развития геометрии как составной части фундамента развития технологий.

Аналитическая геометрия

Задавать прямую, плоскость уравнением в декартовой системе координат.

Решать геометрические задачи на вычисление углов между прямыми и плоскостями; вычисление расстояний от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми, с применением векторно-координатного метода при решении.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|--|---|------------------|--|
| 1. | Множества. Множество действительных чисел. Функции | 5 | РЭШ 10 класс https://resh.edu.ru/subject/51/10/ |
| 2. | Уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений | 12 | МЭШ 10 класс https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&subject_program_ids=31937337,32663023&class_level_ids=11,10 https://school.oblako.ru/ |
| 3. | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве | 6 | |
| 4. | Степенная функция. Арифметический корень | 5 | |
| 5. | Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве | 7 | |
| 6. | Тригонометрия | 6 | |
| 7. | Предел последовательности | 9 | |
| 8. | Предел и непрерывность | 13 | |
| 9. | Производная | 5 | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 68 | |

11 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------|---|
| 1. | Производная | 6 | РЭШ 11 класс https://resh.edu.ru/subject/51/11/ МЭШ 11 класс https://uchebnik.mos.ru/catalogue?aliases=lesson_template,video_lesson,video&subject_program_ids=31937337,32663023&class_level_ids=11,10 https://school.oblako.ru/materials |
| 2. | Метод координат | 6 | |
| 3. | Неопределенный интеграл | 2 | |
| 4. | Определенный интеграл | 5 | |
| 5. | Объём тел | 2 | |
| 6. | Комплексные числа | 5 | |
| 7. | Шары и многогранники | 4 | |
| 8. | Элементы теории чисел | 4 | |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | |

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|-------|---------------------------------------|------------------|--|
|-------|---------------------------------------|------------------|--|

| | | | |
|---------------|---|-----------|--|
| Раздел | Множества. Множество действительных чисел. Функции | 5 | |
| 1. | Множества и основные операции над ними. Геометрическая иллюстрация совпадение множеств (биссектриса угла) | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4726/start/198194/ |
| 2. | Свойства операций над множествами | 1 | https://school.oblakoz.ru/ |
| 3. | Функция и её график. Обратная функция. Теорема о графике обратной функции | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/5175/start/326685/ |
| 4. | Свойства и характеристики функций | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8892457?menuReferer=catalogue |
| 5. | Простейшие преобразования графиков функции | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/5175/start/326685/ |
| Раздел | Уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений | 12 | |
| 6. | Уравнения и неравенства. Равносильные уравнения и неравенства, уравнения следствия | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/1806006?menuReferer=catalogue |
| 7. | Преобразования уравнений и неравенств | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/3798/start/159138/ |
| 8. | Многочлены от одной переменной. Действия с многочленами. | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/7416534?menuReferer=catalogue |
| 9. | Деление многочленов с остатком. Схема Горнера | 1 | https://school.oblakoz.ru/ |

| | | | |
|---------------|--|----------|---|
| 10. | Теорема Безу и ее следствия. Нахождение целых и рациональных корней уравнения с целыми коэффициентами. Теорема Виета | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/6319/start/200172/ |
| 11. | Квадратичная функция и ее свойства . Расположение корней квадратного трехчлена | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/6122/start/38660/ |
| 12. | Способы решения квадратичных уравнений с параметром | 1 | https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8617679?menuReferer=catalogue |
| 13. | Методы решения систем уравнений. Системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 14. | Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы 2×2 , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения | 1 | https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8617845?menuReferer=catalogue |
| 15. | Применение определителя для решения системы линейных уравнений | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 16. | Системы линейных уравнений с параметром, геометрическая интерпретация | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 17. | Представление целого числа в десятичной системе счисления. Рациональные числа и их свойства, представление десятичными дробями | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| Раздел | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве | 6 | |
| 18. | Взаимное расположение прямых в пространстве. Свойства параллельных прямых | 1 | https://resh.edu.ru/subject/lesson/6133/start/272668/ |
| 19. | Признак параллельности прямой и плоскости | 1 | https://resh.edu.ru/subject/lesson/6129/start/131672/ |

| | | | |
|---------------|---|----------|--|
| 20. | Достаточные условия параллельности двух прямых в пространстве | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 21. | Достаточные условия параллельности двух прямых в пространстве | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 22. | Признак параллельности плоскостей | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 23. | Свойства параллельных плоскостей | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| Раздел | Степенная функция. Арифметический корень | 5 | |
| 24. | Степень с целым показателем, ее основные свойства. Бином Ньютона. Треугольник Паскаля | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/5498/start/272542/ |
| 25. | Существование арифметического корня. Свойства арифметического корня | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/2468357?menuReferer=catalogue |
| 26. | Степень с рациональным показателем. Степень с действительным показателем | 1 | https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/2166126?menuReferer=catalogue |
| 27. | Логарифм. Основные свойства логарифмов | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8534077?menuReferer=catalogue |
| 28. | Показательная и логарифмические функции, их основные свойства и графики | 1 | https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/7452525?menuReferer=catalogue |
| Раздел | Перпендикулярность прямых и плоскостей в пространстве | 7 | |

| | | | |
|---------------|---|----------|--|
| 29. | Прямая перпендикулярная плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4724/start/20411/ |
| 30. | Свойства перпендикулярных прямых и плоскостей | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/1958348?menuReferer=catalogue |
| 31. | Перпендикуляр и наклонная. Расстояние от точки до плоскости. Теорема о трех перпендикулярах | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 32. | Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Угол между плоскостями. Биссекторная плоскость | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/46994?menuReferer=catalogue |
| 33. | Площадь ортогональной проекции многогранника | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/6127/start/221519/ |
| 34. | Перпендикулярные плоскости. Признак перпендикулярности плоскостей. Свойства перпендикулярных плоскостей | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 35. | Трехгранный угол | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| Раздел | Тригонометрия | 6 | |
| 36. | Радианная мера измерения углов. Тригонометрические функции | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/6019/start/199181/ |
| 37. | Основные свойства тригонометрических функций, графики тригонометрических функций | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/3863/start/199212/ |
| 38. | Тригонометрические тождества. Основные формулы тригонометрии | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/6322/start/114653/ |
| 39. | Основные формулы тригонометрии | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/ |

| | | | |
|---------------|---|----------|--|
| | | | w/lesson_templates/174333?menuReferrer=catalogue |
| 40. | Обратные тригонометрические функции, их основные свойства и графики | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/3490/start/199398/ |
| 41. | Решение простейших тригонометрических уравнений и неравенств | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/3887/start/199367/ |
| Раздел | Предел последовательности | 9 | |
| 42. | Числовые последовательности, способы их задания | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/13201?menuReferrer=catalogue |
| 43. | Арифметическая и геометрическая прогрессии и их свойства | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/5223/start/326717/ |
| 44. | Ограниченная последовательность. Монотонные последовательности | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/5223/start/326717/ |
| 45. | Предел последовательности. Единственность предела. Бесконечно убывающая геометрическая последовательность. Бесконечно малые последовательности. Бесконечно большие последовательности | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 46. | Лемма о двух милиционерах | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 47. | Ограниченность сходящейся последовательности | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 48. | Предел суммы, произведения, частного последовательностей | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/174333?menuReferrer=catalogue |

| | | | |
|---------------|---|-----------|--|
| | | | w/lesson_templates/13439?menuReferrer=catalogue |
| 49. | Грани числовых множеств. Теорема Вейештрасса о пределе монотонной ограниченной последовательности | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 50. | Число ϵ как предел последовательности | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| Раздел | Предел и непрерывность | 13 | |
| 51. | Предельные точки числовых множеств. Два определения предела функции в точке и их эквивалентность | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 52. | Первый замечательный предел | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 53. | Односторонние пределы | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 54. | Свойства пределов функций. Арифметика пределов функций | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 55. | Предел функции при стремлении переменной x к бесконечности. Бесконечно большие и бесконечно малые функции в точке | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 56. | Непрерывность функции в точке. Арифметика непрерывных функций | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 57. | Первая теорема Больцано-Коши | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 58. | Вторая теорема Больцано-Коши | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 59. | Первая и вторая теоремы Вейерштрасса | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 60. | Существование обратной функции. Непрерывность сложной функции | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 61. | Непрерывность тригонометрических функций | 1 | https://school.oblako.ru/ |

| | | | |
|--|---|-----------|--|
| 62. | Классификация разрывов. Теорема о точках разрыва монотонной функции | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 63. | Второй замечательный предел | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| Раздел | Производная | 5 | |
| 64. | Определение производной. Физический и геометрический смысл производной | 1 | (МЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4923/start/200980/ |
| 65. | Уравнение касательной | 1 | https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8639830?menuReferrer=catalogue |
| 66. | Вычисление производных элементарных функций | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8840279?menuReferrer=catalogue |
| 67. | Непрерывность дифференцируемой функции. Производная суммы, произведения, частного функций | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8842399?menuReferrer=catalogue |
| 68. | Производная сложной функции. Производная обратной функции. | 1 | https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8842430?menuReferrer=catalogue |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 68 | |

11 КЛАСС

| № п/п | Наименование разделов и тем программы | Количество часов | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы |
|---------------|--|------------------|--|
| Раздел | Производная | 6 | |
| 1. | Основные теоремы о дифференцируемых функциях | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/8639830?menuReferer=catalogue |
| 2. | Условие монотонности функции. Точки экстремума | 1 | https://resh.edu.ru/subject/lesson/3987/start/273810/ |
| 3. | Необходимое условие существования экстремума. Достаточные условия существования экстремума | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/119621?menuReferer=catalogue |
| 4. | Нахождение наибольшего и наименьшего значений функций на отрезке | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/45506?menuReferer=catalogue |
| 5. | Выпуклость функции. Достаточное условие выпуклости | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/57636?menuReferer=catalogue |
| 6. | Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба функции. Исследование функций и построение графиков | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/57636?menuReferer=catalogue |

| Раздел | Метод координат | 6 | |
|---------------|---|----------|--|
| 7. | Базис в пространстве. Скалярное произведение векторов и его свойства | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/7458252?menuReferer=catalogue |
| 8. | Уравнение плоскости в пространстве. Расстояние от точки до плоскости. | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/atomic_objects/11407879?menuReferer=catalogue |
| 9. | Взаимное расположение двух плоскостей. Угол между плоскостями. | 1 | https://resh.edu.ru/subject/lesson/6083/start/149229/ |
| 10. | Уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости | 1 | https://resh.edu.ru/subject/lesson/6083/start/149229/ |
| 11. | Угол между прямой и плоскостью | 1 | https://resh.edu.ru/subject/lesson/6083/start/149229/ |
| 12. | Расстояние между скрещивающимися прямыми. Расстояние от точки до прямой | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/6083/start/149229/ |
| Раздел | Неопределенный интеграл | 2 | |
| 13. | Определение первообразной и неопределенного интеграла. Простейшие свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/3993/start/225744/ |

| | | | |
|---------------|--|----------|---|
| 14. | Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/6118/start/225808/ |
| Раздел | Определенный интеграл | 5 | |
| 15. | Определенный интеграл. Суммы Дарбу, и их свойства. Интегрируемость функции | 1 | https://school.oblako.ru/materials (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/2099937?menuReferer=catalogue |
| 16. | Интегрируемость непрерывной функции. Свойства определенного интеграла | 1 | https://school.oblako.ru/materials |
| 17. | Теорема о среднем. Теорема о производной интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона – Лейбница | 1 | https://school.oblako.ru/materials |
| 18. | Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле | 1 | https://school.oblako.ru/materials |
| 19. | Вычисление площадей плоских фигур. Применение интегралов к нахождению объемов тел | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/6117/start/225775/ |
| Раздел | Объем тел | 2 | |
| 20. | Определение объема. Объем прямоугольного параллелепипеда, призмы, пирамиды. Принцип Кавальери | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4904/start/280336/ |

| | | | |
|---------------|---|----------|--|
| 21. | Теорема об отношении объемов треугольных пирамид. Вычисление объема тетраэдра через площади двух граней, двугранный угол и ребро | 1 | https://resh.edu.ru/subject/lesson/4904/start/280336/ |
| Раздел | Комплексные числа | 5 | |
| 22. | Определение комплексных чисел. Сложение и умножение комплексных чисел | 1 | https://resh.edu.ru/class/11/ |
| 23. | Алгебраическая форма комплексных чисел. Определение квадратного корня | 1 | https://resh.edu.ru/class/11/ |
| 24. | Геометрическое представление комплексных чисел. Геометрический смысл модуля разности комплексных чисел | 1 | https://resh.edu.ru/class/11/ |
| 25. | Тригонометрическая форма комплексных чисел. Геометрический смысл умножения на комплексное число | 1 | https://resh.edu.ru/class/11/ |
| 26. | Возведение в степень и извлечение корня n-степени из комплексного числа | 1 | https://school.oblako.ru/materials |
| Раздел | Шары и многогранники | 4 | |
| 27. | Шар, конус, цилиндр и их свойства. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/2114083?menuReferer=catalogue |
| 28. | Описанная и вписанная сфера треугольной пирамиды. Центр сферы, вписанной в двугранный угол. Расположение центра сферы, касающегося двух лучей, выходящих из одной точки | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/801546?menuReferer=catalogue |

| | | | |
|--|--|-----------|--|
| 29. | Существование сферы вписанной в пирамиду, призму. Существование описанной около пирамиды, призмы | 1 | https://school.oblako.ru/ |
| 30. | Объем цилиндра, конуса, шара. Теорема об объеме описанного многогранника. Теорема об объеме описанного многогранника | 1 | (РЭШ) https://resh.edu.ru/subject/lesson/4906/start/84087/ |
| Раздел | Элементы теории чисел | 4 | |
| 31. | Деление с остатком. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное. Алгоритм Евклида | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/60316?menuReferer=catalogue |
| 32. | Решение линейных диофантовых уравнений | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/61132?menuReferer=catalogue |
| 33. | Простые числа. Основная теорема арифметики. Малая теорема Ферма | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/61132?menuReferer=catalogue |
| 34. | Признаки делимости на 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 25. Сравнения по модулю. Свойства сравнений | 1 | (МЭШ) https://uchebnik.mos.ru/material_view/lesson_templates/61132?menuReferer=catalogue |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ | | 34 | |

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. Математика: Алгебра и начала математического анализа, геометрия (учебник для 10 классов общеобразовательных организаций) под ред. В.В. Козлова, А.А. Никитина, «Русское слово», 2020.
2. Математика: Алгебра и начала математического анализа, геометрия (учебник для 11 классов общеобразовательных организаций) под ред. В.В. Козлова, А.А. Никитина, «Русское слово», 2020.
3. Математика. Алгебра начала математического анализа. 10 класс: учебник: углубленный уровень / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.М. Поляков. М.: Просвещение, 2022.
4. Математика. Алгебра начала математического анализа. 11 класс: учебник: углубленный уровень / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.М. Поляков. М.: Просвещение, 2022.
5. Математика. Геометрия. 10 класс: углубленный уровень: учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.М. Поляков. М.: Просвещение, 2022.
6. Математика. Геометрия: 11 класс: углубленный уровень: учебник / А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.М. Поляков. М.: Просвещение, 2022.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие (Е.В. Буцко, А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир)
2. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие (Е.В. Буцко, А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир)
3. Методическое пособие учителя. Математика: Алгебра и начала математического анализа, геометрия, 10-11. М.И. Шабунин, А.А. Прокофьев.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. Российская электронная школа
2. Московская электронная школа
3. Тренажер "Облако знаний". Математика. 10 класс, ООО "Физикон Лаб"

4. Тренажер "Облако знаний". Математика 11 класс, ООО "Физикон Лаб"
5. Онлайн-школа Фоксфорд (<https://foxford.ru>)
6. Математические этюды (<http://www.etudes.ru>)
7. Квант (<http://www.kvant.info>)
8. Портал Math.ru (<http://www.math.ru/>)