

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Новосибирска
«Лицей №22 «Надежда Сибири»

Корпус 22: г. Новосибирск, ул. Советская, 63, тел. 222-35-15, e-mail: l_22@edu54.ru
Корпус 99: г. Новосибирск, ул. Чаплыгина, 59, тел. 223-74-15, e-mail: s_99@edu54.ru

РАССМОТРЕНО на заседании кафедры математического образования, протокол № 1 от 19.08.2025  Максупова С.Н.	СОГЛАСОВАНО Протокол № 3 от 29.08.2025 Заместитель директора  Н.А. Данилова
---	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по математике

10 - 11 УМ (11 УМ)

(уровень среднего общего образования)

(углубленный уровень)

Разработчик:

Максунова Светлана Николаевна, ВКК

Рябова Марина Сергеевна, КПН, ВКК

Новосибирск, 2025

1. Пояснительная записка

Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся. В соответствии с названием концепции математическое образование должно, в частности, решать задачу обеспечения необходимого стране числа выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования по различным направлениям, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др., а также обеспечения для каждого обучающегося возможности достижения математической подготовки в соответствии с необходимым ему уровнем. Именно на решение этих задач нацелена рабочая программа углублённого уровня. В эпоху цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности невозможно стать образованным современным человеком без хорошей математической подготовки. Это обусловлено тем, что в наши дни растёт число специальностей, связанных с непосредственным применением математики: и в сфере экономики, и в бизнесе, и в технологических областях, и даже в гуманитарных сферах. Таким образом, круг обучающихся, для которых математика становится значимым предметом, фундаментом образования, существенно расширяется. В него входят не только обучающиеся, планирующие заниматься творческой и исследовательской работой в области математики, информатики, физики, экономики и в других областях, но и те, кому математика нужна для использования в профессиях, не связанных непосредственно с ней. Прикладная значимость математики обусловлена тем, что её предметом являются фундаментальные структуры нашего мира: пространственные формы и количественные отношения, функциональные зависимости и категории неопределённости, от простейших, усваиваемых в непосредственном опыте, до достаточно сложных, необходимых для развития научных и технологических идей. Без конкретных математических знаний затруднено понимание принципов устройства и использования современной техники, восприятие и интерпретация разнообразной социальной, экономической, политической информации, малоэффективна повседневная практическая деятельность. Во многих сферах профессиональной деятельности требуются умения выполнять расчёты, составлять алгоритмы, применять формулы, проводить геометрические измерения и построения, читать, обрабатывать, интерпретировать и представлять информацию в виде таблиц, диаграмм и графиков, понимать вероятностный характер случайных событий. Одновременно с расширением сфер применения математики в современном обществе всё более важным становится математический стиль мышления, проявляющийся в определённых умственных навыках. В процессе изучения математики в арсенал приёмов и методов мышления человека естественным образом включаются индукция и дедукция, обобщение и конкретизация, анализ и синтез, классификация и систематизация, абстрагирование и аналогия. Объекты математических умозаключений, правила их конструирования раскрывают механизм логических построений, способствуют выработке умения формулировать, обосновывать и доказывать суждения, тем самым формируют логический стиль мышления. Ведущая роль принадлежит математике в формировании алгоритмической компоненты мышления и воспитании умений действовать по заданным алгоритмам, совершенствовать известные и конструировать новые. В процессе решения задач — основы для организации учебной деятельности на уроках математики — развиваются творческая и прикладная стороны мышления. Обучение математике даёт возможность развивать у учащихся точную, рациональную и информативную речь, умение отбирать наиболее подходящие языковые, символические, графические средства для выражения суждений и наглядного их представления. Необходимым компонентом общей культуры в современном толковании является общее знакомство с методами познания действительности, представление о предмете и методе математики, его отличиях от методов естественных и гуманитарных наук, об особенностях применения математики для решения научных и прикладных задач. Таким образом, математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию

красоты и изящества математических рассуждений, восприятию геометрических форм, усвоению идеи симметрии.

Приоритетными целями обучения математике в 10–11 классах на углублённом уровне продолжают оставаться:

формирование центральных математических понятий (число, величина, геометрическая фигура, переменная, вероятность, функция, производная, интеграл), обеспечивающих преемственность и перспективность математического образования обучающихся;

подведение обучающихся на доступном для них уровне к осознанию взаимосвязи математики и окружающего мира, пониманию математики как части общей культуры человечества;

развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, 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.

Модуль «Теория элементарных функций» тесно переплетается с другими модулями учебного курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этого модуля нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Учебный план на углубленное изучение математики в 10 и 11 классах средней школы отводит 7 учебных часов в неделю в течение каждого года обучения, всего 441 учебный час, реализуется за счет обязательной части учебного плана.

Программа реализуется в 2023-2026 году.

Учебный год	Количество часов	
	10 класс	11 класс
2024/2025	231	
2025/2026		210

К тематическому планированию применяется модульный принцип построения образовательной программы, выделяются следующие модули: действительные числа, числовые функции, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, тригонометрия, начала математического анализа, расширение понятия числа: комплексные числа, теория чисел, аксиомы стереометрии, параллельность и перпендикулярность в пространстве, векторы в пространстве, площадь поверхности и объем многогранников и круглых тел. Модульный принцип оценивания результатов образовательной деятельности по предмету позволяет выстраивать индивидуальную образовательную траекторию и обеспечивать саморазвитие при индивидуальном темпе работы с учебным материалом, контроль и самоконтроль знаний.

Используемые образовательные технологии, в том числе дистанционные

Обучение алгебре и началам математического анализа может осуществляться с использованием дистанционных образовательных технологий (далее ДОТ), которое предполагает изучение учебного материала обучающимися как при опосредованном взаимодействии с учителем через образовательные платформы, так и при непосредственном взаимодействии с учителем. При применении ДОТ используются платформы: лицейская платформа дистанционного обучения Moodle, ФГИС «Моя школа», ГИС «Электронная школа» Новосибирской области, Сферум.

При обучении математике на уровне среднего общего образования используются следующие технологии:

- технологии уровневой дифференциации – это организация учебной деятельности учащихся по условным микрогруппам, члены которых близки (сходны) по способностям, интересам, навыкам и умениям в изучении учебного материала, а иногда по психическому состоянию. Используется дифференциация по объему учебного материала; по уровню сложности учебных заданий; по характеру помощи и степени самостоятельности учащихся.
- групповые и коллективные технологии - технологии обучения, при которых ведущей формой учебно-познавательной деятельности учащихся является групповая. При групповой форме деятельности класс делится на группы для решения конкретных учебных задач, каждая группа получает определенное задание (либо одинаковое, либо дифференцированное) и выполняет его сообща под непосредственным руководством лидера группы или учителя.
- информационно-коммуникационные технологии, которые предполагают самостоятельное обучение с отсутствием или отрицанием деятельности учителя; частичную замену (фрагментарное, выборочное использование дополнительного материала); использование тренировочных программ; использование компьютера для вычислений, построения графиков; использование информационно-справочных программ. Используются мультимедийные сценарии уроков; проверка знаний на уроке и дома (самостоятельные работы, математические диктанты, контрольные и самостоятельные работы, онлайн тесты); платформы для подготовки к ЕГЭ.
- проблемное обучение - это современная технология образования или подход к организации учебно-воспитательного процесса, основанный на постановке проблемной ситуации, требующей от учащихся её самостоятельного решения. Использование данного типа обучения нацелено на развитие познавательной активности учащихся и навыков самостоятельной деятельности. Учащимся не даётся информация в готовом виде. Знания им необходимо добывать, используя для этого свой опыт деятельности, творческий потенциал, ранее усвоенные знания.
- проектное обучение — это педагогическая технология, ориентированная на самостоятельную, исследовательскую и творческую деятельность учащихся, направленную на решение конкретной проблемы или задачи, в проектном обучении ученик становится активным участником образовательного процесса.

При реализации рабочей программы могут быть использованы материалы для подготовки к профилям олимпиады КД НТИ и стандартов Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы».

Информация о промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется по окончании учебного модуля с целью проверки степени и качества усвоения материала по результатам изучения тематических модулей и проводится в форме письменных контрольных работ и защиты проектов.

Текущий контроль осуществляется с целью проверки степени и качества усвоения материала в ходе его изучения в следующих формах: самостоятельные и проверочные работы.

Текущий контроль и промежуточная аттестация осуществляются в соответствии с «Положением об осуществлении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, их формах, периодичности и порядке проведения муниципального автономного

общеобразовательного учреждения города Новосибирска «Лицей № 22 «Надежда Сибири» (протокол педагогического совета №1 от 29.08.2023 с изменениями от 22.05.2025).
Итоговая аттестация проводится в соответствии с законодательством РФ

Содержание учебного предмета

Действительные числа

Натуральные и целые числа. Делимость чисел. Основная теорема арифметики натуральных чисел. Рациональные, иррациональные, действительные числа, числовая прямая. Числовые неравенства. Аксиоматика действительных чисел. Модуль действительного числа. Метод математической индукции.

Числовые функции

Определение числовой функции, способы ее задания, свойства функций. Периодические и обратные функции.

Тригонометрические функции

Числовая окружность на координатной плоскости. Синус и косинус. Тангенс и котангенс. Тригонометрические функции числового аргумента. Тригонометрические функции углового аргумента, их свойства и графики. Сжатие и растяжение графиков тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции.

Тригонометрические уравнения и неравенства

Простейшие тригонометрические уравнения и неравенства. Методы решения тригонометрических уравнений: введение новой переменной, разложение на множители, однородные тригонометрические уравнения.

Преобразование тригонометрических выражений

Формулы сложения, приведения, двойного аргумента, понижения степени. Преобразование суммы тригонометрических функций в произведение. Преобразование произведений тригонометрических функций в суммы. Методы решения тригонометрических уравнений (продолжение).

Комплексные числа

Комплексные числа и арифметические операции над ними. Комплексные числа и координатная плоскость. Тригонометрическая форма записи комплексного числа. Комплексные числа и квадратные уравнения. Возведение комплексного числа в степень. Извлечение квадратного и кубического корня из комплексного числа.

Производная

Определение числовой последовательности и способы ее задания. Свойства числовых последовательностей.

Определение предела последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Вычисление пределов последовательностей. Сумма бесконечной геометрической прогрессии.

Предел функции на бесконечности. Предел функции в точке. Приращение аргумента. Приращение функции.

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Алгоритм отыскания производной. Формулы дифференцирования. Правила дифференцирования. Понятие производной n -го порядка. Дифференцирование сложной функции. Дифференцирование обратной функции. Уравнение касательной к графику функции. Алгоритм составления уравнения касательной к графику функции $y = f(x)$.

Применение производной для доказательства тождеств и неравенств. Построение графиков функций. Применение производной для отыскания наибольших и наименьших значений непрерывной функции на промежутке. Задачи на оптимизацию.

Комбинаторика и вероятность

Правило умножения. Перестановки и факториалы. Выбор нескольких элементов. Сочетания и размещения. Бином Ньютона. Случайные события и их вероятности.

Геометрия

Аксиомы стереометрии и их следствия

Предмет стереометрии. Основные понятия и аксиомы стереометрии. Некоторые следствия из теорем.

Параллельность прямых и плоскостей

Параллельность прямых, прямой и плоскости. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между двумя прямыми. Параллельность плоскостей. Изображение пространственных фигур на плоскости.

Перпендикулярность прямых и плоскостей

Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонные. Расстояние от точки до плоскости, расстояние между параллельными плоскостями, между параллельными прямой и плоскостью, расстояние между скрещивающимися прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Двугранный угол. Перпендикулярность плоскостей. Трехгранный угол. Многогранный угол.

Многогранники

Понятие многогранника. Призма. Пирамида. Усеченная пирамида.

Симметрия в пространстве. Понятие правильного многогранника. Элементы симметрии правильных многогранников

11 класс

Алгебра и начала анализа

Многочлены

Многочлены от одной и нескольких переменных. Теорема Безу. Схема Горнера. Симметрические и однородные многочлены. Уравнения высших степеней.

Степени и корни. Степенные функции

Понятие корня n -й степени из действительного числа. Функции $y = \sqrt[n]{x}$: свойства и графики. Свойства корня n -й степени. Преобразование выражений, содержащих радикалы. Обобщение понятия о показателе степени. Степенные функции, их свойства и графики. Дифференцирование и интегрирование. Извлечение корней n -й степени из комплексных чисел.

Показательная и логарифмическая функции

Показательная функция, ее свойства и график. Показательные уравнения и неравенства. Понятие логарифма. Функция $y = \log_a x$, ее свойства и график. Свойства логарифмов. Логарифмические уравнения и неравенства. Дифференцирование показательной и логарифмической функций.

Первообразная и интеграл

Первообразная и неопределенный интеграл. Определенный интеграл, его вычисление и свойства. Вычисление площадей плоских фигур. Примеры применения интеграла в физике.

Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей

Вероятность и геометрия. Независимые повторения испытаний с двумя исходами. Статистические методы обработки информации. Гауссова кривая. Закон больших чисел.

Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств

Равносильность уравнений. Общие методы решения уравнений. Уравнения с модулями. Иррациональные уравнения. Доказательство неравенств. Решение рациональных неравенств с одной переменной. Неравенства с модулями. Иррациональные неравенства. Уравнения и неравенства с двумя переменными. Диофантовы уравнения. Системы уравнений. Уравнения и неравенства с параметрами.

Геометрия

Метод координат в пространстве

Координаты точки и координаты вектора. Скалярное произведение векторов. Движение.

Цилиндр, конус, шар

Цилиндр. Площадь поверхности цилиндра. Конус. Площадь поверхности конуса. Усеченный конус. Сфера. Шар. Взаимное расположение сферы и плоскости. Касательная плоскость к сфере. Площадь сферы.

Объемы тел

Объем прямоугольного параллелепипеда. Объемы прямой призмы и цилиндра. Объемы наклонной призмы, пирамиды и конуса. Объем шара и площадь сферы. Объемы шарового сегмента, шарового слоя и шарового сектора.

2. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения содержания курса

Освоение учебного предмета «Математика» должно обеспечивать достижение на уровне среднего общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

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 пр.), 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) эстетическое воспитание:

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

В результате изучения математики на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия, совместная деятельность.

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:

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:

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 не достижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

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

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

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Числа и выражения

Выпускник научится:

- оперировать понятиями, связанными с делимостью натуральных чисел;
- использовать начальные представления о множестве действительных чисел;
- выражать числа в эквивалентных формах, выбирая наиболее подходящую в зависимости от конкретной ситуации;
- сравнивать и упорядочивать действительные числа;
- выполнять вычисления с рациональными числами, сочетая устные и письменные приёмы вычислений, применение калькулятора;
- выполнять действия с комплексными числами, пользоваться геометрической интерпретацией комплексных чисел, в простейших случаях находить комплексные корни уравнений с действительными коэффициентами;
- использовать в ходе решения задач элементарные представления, связанные с приближёнными значениями величин.

- оперировать понятиями «тождество», «тождественное преобразование», решать задачи, содержащие буквенные данные; работать с формулами;
- выполнять преобразования выражений, содержащих степени с целыми показателями и квадратные корни;
- выполнять тождественные преобразования рациональных выражений на основе правил действий над многочленами и алгебраическими дробями;
- выполнять разложение многочленов на множители.

Выпускник получит возможность:

- углубить и развить представления о натуральных числах и свойствах делимости;
- научиться использовать приёмы, рационализирующие вычисления, приобрести привычку контролировать вычисления, выбирая подходящий для ситуации способ;
- понять, что числовые данные, которые используются для характеристики объектов окружающего мира, являются преимущественно приближёнными, что по записи приближённых значений, содержащихся в информационных источниках, можно судить о погрешности приближения;
- понять, что погрешность результата вычислений должна быть соизмерима с погрешностью исходных данных.
- выполнять многошаговые преобразования рациональных выражений, применяя широкий набор способов и приёмов;
- применять тождественные преобразования для решения задач из различных разделов курса (например, для нахождения наибольшего/наименьшего значения выражения).

Уравнения и неравенства

Выпускник научится:

- решать основные виды рациональных уравнений с одной переменной, системы двух уравнений с двумя переменными;
- понимать уравнение как важнейшую математическую модель для описания и изучения разнообразных реальных ситуаций, решать текстовые задачи алгебраическим методом;
- применять графические представления для исследования уравнений, исследования и решения систем уравнений с двумя переменными.
- понимать и применять терминологию и символику, связанные с отношением неравенства, свойства числовых неравенств;
- решать рациональные неравенства методом интервалов, простейшие иррациональные неравенства и неравенства с модулем ;
- применять аппарат неравенств для решения задач из различных разделов курса.

Выпускник получит возможность:

- овладеть специальными приёмами решения уравнений и систем уравнений; уверенно применять аппарат уравнений для решения разнообразных задач из математики, смежных предметов, практики;
- применять графические представления для исследования уравнений, систем уравнений, содержащих буквенные коэффициенты.
- разнообразным приёмам доказательства неравенств; уверенно применять аппарат неравенств для решения разнообразных математических задач и задач из смежных предметов, практики;
- применять графические представления для исследования неравенств, систем неравенств, содержащих буквенные коэффициенты.

Функции, тригонометрия

Выпускник научится:

- понимать и использовать функциональные понятия и язык (термины, символические обозначения);
- строить графики тригонометрических, показательной и логарифмической функций; исследовать свойства числовых функций на основе изучения поведения их графиков;

• понимать функцию как важнейшую математическую модель для описания процессов и явлений окружающего мира, применять функциональный язык для описания и исследования зависимостей между физическими величинами;

• решать основные виды тригонометрических уравнений, простейших неравенств, систем.

Выпускник получит возможность научиться:

• проводить исследования, связанные с изучением свойств функций, в том числе с использованием компьютера; на основе графиков изученных функций строить более сложные графики (кусочно-заданные, с «выколотыми» точками и т. п.);

• использовать функциональные представления и свойства функций для решения математических задач из различных разделов курса.

Элементы комбинаторики, статистики, теории вероятности

Выпускник научится:

- использовать простейшие способы представления и анализа статистических данных;
- находить относительную частоту и вероятность случайного события;
- решать комбинаторные задачи на нахождение числа объектов или комбинаций.

Выпускник получит возможность:

- приобрести первоначальный опыт организации сбора данных при проведении опроса общественного мнения, осуществлять их анализ, представлять результаты опроса в виде таблицы, диаграммы;
- приобрести опыт проведения случайных экспериментов, в том числе с помощью компьютерного моделирования, интерпретации их результатов.
- научиться некоторым специальным приёмам решения комбинаторных задач.

Геометрия

Выпускник научится:

- пользоваться языком геометрии для описания предметов окружающего мира и их взаимного расположения;
- распознавать и изображать на чертежах и рисунках геометрические фигуры и тела и их конфигурации;
- соотносить плоские геометрические фигуры и трехмерные объекты с их описаниями, чертежами, изображениями; различать и анализировать взаимное расположение фигур;
- оперировать с начальными понятиями тригонометрии и выполнять элементарные операции над функциями углов;
- проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса;
- вычислять линейные элементы и углы в пространственных конфигурациях, объёмы и площади поверхностей пространственных тел и их простейших комбинаций;
- строить сечения многогранников и изображать сечения тел вращения;
- решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин (используя при необходимости справочники и технические средства).

Выпускник получит возможность:

- овладеть методами решения задач на вычисления и доказательство;
- приобрести опыт применения алгебраического и тригонометрического аппарата и идей движения при решении геометрических задач;
- применять координатно-векторный метод для вычисления отношений, расстояний и углов;
- приобрести опыт исследования свойств фигур с помощью компьютерных программ;
- приобрести опыт выполнения проектов.

Начала математического анализа

Выпускник научится:

- находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии;
- вычислять производные и первообразные элементарных функций, применяя правила вычисления производных и первообразных, используя справочные материалы;

- исследовать функции и строить их графики с помощью производной;
- решать задачи с применением уравнения касательной к графику функции;
- решать задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке;
- вычислять площадь криволинейной трапеции;

Выпускник получит возможность:

- приобрести опыт решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа

.

**Тематическое планирование с указанием количества часов
10 класс**

№	Название модуля	Количество часов
1	Действительные числа. Числовые функции. Тригонометрические функции	49
2	Тригонометрические уравнения. Преобразование тригонометрических выражений. Комплексные числа	47
3	Производная	28
4	Комбинаторика и вероятность	7
5	Повторение курса алгебры и начала анализа 10 класса	22
	ВСЕГО	153
1	Аксиомы стереометрии и их следствия	7
2	Параллельность прямых и плоскостей	25
3	Перпендикулярность прямых и плоскостей	20
4	Многогранники	14
5	Повторение курса геометрии 10 класса	12
	ВСЕГО	78

11 класс

№	Название модуля	Количество часов
1	Многочлены. Степени и корни. Степенные функции	40
2	Показательная и логарифмическая функции	37
3	Первообразная и интеграл. Элементы теории вероятностей и математической статистики	18
4	Уравнения и неравенства. Системы уравнений и неравенств	33
5	Итоговое повторение курса алгебры и математического анализа.	18
	ВСЕГО	146
1	Векторы в пространстве	7
2	Метод координат в пространстве	15
3	Цилиндр, конус, шар	16
4	Объемы тел	16
5	Заключительное повторение при подготовке к ГИА	10
	ВСЕГО	64

Приложение к рабочей программе

Учебно-методическое обеспечение учебного процесса предусматривает использование по теории элементарных функций линию УМК Мерзляка. Алгебра (10-11). В состав УМК входят:

- Математика. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учебник: углубленный уровень / Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М. – М.: Просвещение, 2022;
- Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие - Буцко Е.В., Мерзляк А.Г. и др. – М: Вентана-Граф, 2019
- Алгебра. 10 класс. Самостоятельные и контрольные работы. Углубленный уровень. Мерзляк А.Г., Якир М.С., Полонский В.Б. – М: Вентана-Граф: 2021;
- Математика. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: учебник: углубленный уровень / Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М. – М.: Просвещение, 2021
- Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. Углубленный уровень. Методическое пособие - Буцко Е.В., Мерзляк А.Г. и др. – М: Вентана-Граф, 2019
- Алгебра. 11 класс. Самостоятельные и контрольные работы. Углубленный уровень. Мерзляк А.Г. М: Вентана-Граф, 2020

Материально-техническое обеспечение:

1. Библиотечный фонд

1. Нормативные документы:

- Федеральная рабочая программа среднего общего образования. Математика (углублённый уровень) для 10–11 классов образовательных организаций;
 - Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования.
2. Учебники по алгебре и началам анализа для 10 и 11 классов.
 3. Учебные пособия: методическое пособие, дидактические материалы.
 4. Научная, научно-популярная, историческая литература.
 5. Справочные пособия (энциклопедии, словари, справочники по математике и т. п.).
 6. Методические пособия для учителя.

2. Печатные пособия

1. Портреты выдающихся деятелей математики.

3. Информационные средства

1. Федеральный центр информационно – образовательных ресурсов (ФЦИОР) <http://fcior.edu.ru>
2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (ЕК) <http://school-collection.edu.ru>
3. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
4. Российский общеобразовательный портал <http://www.school.edu.ru>
5. Федеральный портал «Информационно - коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>
6. Математические этюды www.etudes.ru
7. Фестиваль ученических работ «Портфолио» («Первое сентября») <https://portfolio.1september.ru>
8. Интернет-журнал «Эйдос». Основные рубрики журнала: «Научные исследования», «Дистанционное образование», «Эвристическое обучение». www.eidos.ru/journal/content.htm
9. Математика на портале «Открытый колледж» www.college.ru/mathematics
10. Головоломки для умных людей. На сайте можно найти много задач (логических, на взвешивание и др.), вариации на тему кубика Рубика, электронные версии книг Р.Смаллиана, М. Гарднера, Л. Кэрролла. www.golovolomka.hobby.ru
11. Большая библиотека, содержащая как книги, так и серии брошюр, сборников по математике www.math.ru/lib

12. Электронная версия журнала «Квант» www.kvant.mccme.ru
13. Математические олимпиады и олимпиадные задачи для школьников. www.zaba.ru
14. Сайт поддержки Международной математической игры «Кенгуру» www.kenguru.sp.ru
15. Московский центр непрерывного математического образования www.mccme.ru
16. Федеральный центр тестирования www.rustest.ru
17. РосОбрНадзор www.obrnadzor.gov.ru
18. Российское образование. Федеральный портал edu.ru
19. Федеральное агентство по образованию РФ ed.gov.ru
20. Федеральный совет по учебникам Министерства образования и науки Российской Федерации <http://fsu.edu.ru>
21. Открытый банк заданий по математике <http://www.mathgia.ru>
22. Сайт Александра Ларина <http://alexlarin.net/>
23. Мультимедийные обучающие программы и электронные учебные издания по основным разделам курса математики.
24. Электронная база данных для создания тематических и итоговых разноуровневых тренировочных и проверочных материалов для организации фронтальной и индивидуальной работы.
25. Инструментальная среда по математике.

4. *Экранно-звуковые пособия*

Видеоролики по истории развития математики, математических идей и методов.

5. *Технические средства обучения*

1. Мультимедийный компьютер.
2. Мультимедиапроектор.
3. Интерактивная доска.

6. *Учебно-практическое и учебно-лабораторное оборудование*

1. Комплект чертежных инструментов (классных и раздаточных): линейка, транспортир, угольник (30° , 60°), угольник (45° , 45°), циркуль.
2. Комплект для моделирования (цветная бумага, картон, калька, клей, ножницы, пластилин).

Темы проектов

1. Периодические функции.
2. Определение элементарных функций с помощью функциональных уравнений Коши.
3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
4. Числовые функции теории чисел
5. Выпуклые функции и доказательство неравенств.

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

10 КЛАСС

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1°. Основание AD трапеции $ABCD$ лежит в плоскости α . Через вершины B и C трапеции проведены параллельные прямые, пересекающие плоскость α в точках E и F соответственно.

а) Каково взаимное расположение прямых EF и AB ?

б) Чему равен угол между прямыми EF и AB , если $\angle ABC = 150^\circ$? Ответ обоснуйте.

2. Дан пространственный четырёхугольник $ABCD$, в котором диагонали AC и BD равны. Середины сторон этого четырёхугольника соединены последовательно отрезками.

а)° Выполните рисунок к задаче.

б) Докажите, что полученный четырёхугольник — ромб.

Вариант 2

1°. Треугольники ABC и ADC лежат в разных плоскостях и имеют общую сторону AC . Точка P — середина стороны AD , точка K — середина DC .

а) Каково взаимное расположение прямых PK и AB ?

б) Чему равен угол между прямыми PK и AB , если $\angle ABC = 40^\circ$ и $\angle BCA = 80^\circ$? Ответ обоснуйте.

2. Дан пространственный четырёхугольник $ABCD$, M и N — середины сторон AB и BC соответственно, $E \in CD$, $K \in DA$, $DE : EC = 1 : 2$, $DK : KA = 1 : 2$.

а)° Выполните рисунок к задаче.

б) Докажите, что четырёхугольник $MNEK$ — трапеция.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1°. Прямые a и b лежат в параллельных плоскостях α и β . Могут ли эти прямые быть: а) параллельными; б) скрещивающимися? Сделайте рисунок для каждого возможного случая.

2°. Через точку O , лежащую между параллельными плоскостями α и β , проведены прямые l и m . Прямая l пересекает плоскости α и β в точках A_1 и A_2 соответственно, прямая m — в точках B_1 и B_2 . Найдите длину отрезка A_2B_2 , если $A_1B_1 = 12$ см, $B_1O : OB_2 = 3 : 4$.

3. Изобразите параллелепипед $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ и постройте его сечение плоскостью, проходящей через точки M , N и K , являющиеся серединами рёбер AB , BC и DD_1 .

Вариант 2

1°. Прямые a и b лежат в пересекающихся плоскостях α и β . Могут ли эти прямые быть: а) параллельными; б) скрещивающимися? Сделайте рисунок для каждого возможного случая.

2°. Через точку O , не лежащую между параллельными плоскостями α и β , проведены прямые l и m . Прямая l пересекает плоскости α и β в точках A_1 и A_2 соответственно, прямая m — в точках B_1 и B_2 . Найдите длину отрезка A_1B_1 , если $A_2B_2 = 15$ см, $OB_1 : OB_2 = 3 : 5$.

3. Изобразите тетраэдр $DABC$ и постройте его сечение плоскостью, проходящей через точки M и N , являющиеся серединами рёбер DC и BC , и точку K , такую, что $K \in DA$, $AK : KD = 1 : 3$.

Контрольная работа № 3

Вариант 1

1. Диагональ куба равна 6 см. Найдите:
 - а)⁰ ребро куба;
 - б)⁰ косинус угла между диагональю куба и плоскостью одной из его граней.
2. Сторона AB ромба $ABCD$ равна a , один из углов ромба равен 60° . Через сторону AB проведена плоскость α на расстоянии $\frac{a}{2}$ от точки D .
 - а)⁰ Найдите расстояние от точки C до плоскости α .
 - б)⁰ Покажите на рисунке линейный угол двугранного угла $DABM$, $M \in \alpha$.
 - в) Найдите синус угла между плоскостью ромба и плоскостью α .

Вариант 2

1. Основанием прямоугольного параллелепипеда служит квадрат, диагональ параллелепипеда равна $2\sqrt{6}$ см, а его измерения относятся как $1:1:2$. Найдите:
 - а)⁰ измерения параллелепипеда;
 - б)⁰ синус угла между диагональю параллелепипеда и плоскостью его основания.
2. Сторона квадрата $ABCD$ равна a . Через сторону AD проведена плоскость α на расстоянии $\frac{a}{2}$ от точки B .
 - а)⁰ Найдите расстояние от точки C до плоскости α .
 - б)⁰ Покажите на рисунке линейный угол двугранного угла $BADM$, $M \in \alpha$.
 - в) Найдите синус угла между плоскостью квадрата и плоскостью α .

Контрольная работа № 1 (1 час)

1. Найдите НОД и НОК чисел 645 и 381.
2. Найдите остаток от деления на 11 числа 437.
3. Запишите периодическую дробь $0,(87)$ в виде обыкновенной дроби.
4. Сравните числа $\sqrt{3} + \sqrt{15}$ и $3\sqrt{2}$.
5. Решите уравнение $x^2 + 1 - 6x = 2|x - 3|$.
6. Решите неравенство $|x^2 - 8| \leq 2x$.
7. Постройте график функции $y = |-2 - |x + 5||$.

Контрольная работа № 2 (1 час)

1. Задаёт ли указанное правило функцию $y = f(x)$, если:

$$1) f(x) = \begin{cases} -x, & -1 < x \leq 0, \\ \sqrt{x} + 1, & x \geq 0; \end{cases} \quad 2) f(x) = \begin{cases} x^2, & 0 \leq x \leq 1, \\ 1, & 1 \leq x \leq 3, \\ x - 3, & x > 3? \end{cases}$$

В случае положительного ответа:

- а) найдите область определения функции;
- б) вычислите значения функции в точках -2 ; 1 ; 5 ;
- в) постройте график функции;
- г) найдите промежутки монотонности функции.

2. Исследуйте функцию $y = 3|x| - x^2$ на четность.

3. $y = f(x)$ – периодическая функция с периодом $T = 3$. Известно, что $f(x) = 2 - x$, если $0 < x \leq 3$.

а) Постройте график функции;

б) найдите нули функции;

в) найдите ее наибольшее и наименьшее значения.

4. Придумайте пример аналитически заданной функции, определенной на открытом луче $(-\infty; 0)$.

5. Известно, что функция $y = f(x)$ возрастает на $\mathbf{R}$. Решите неравенство $f\left(\frac{6x^2 + x + 9}{x^2 + 3}\right) \leq f(5)$.

6. Найдите функцию, обратную функции $y = x^2 + 5$, $x \geq 0$. Постройте на одном чертеже графики указанных двух взаимно обратных функций.

7. Вычислите: $\frac{1}{1 \cdot 6} + \frac{1}{6 \cdot 11} + \frac{1}{11 \cdot 16} + \frac{1}{16 \cdot 21} + \dots + \frac{1}{71 \cdot 76}$.

Контрольная работа № 3 (1 час)

1. Центр окружности единичного радиуса совпадает с началом координат плоскости xOy .

Принадлежат ли дуге $P_1\left(-\frac{5\pi}{6}\right) P_2\left(\frac{\pi}{4}\right)$ точки $M_1(-1; 0)$, $M_2(0; -1)$, $M_3\left(\frac{\sqrt{3}}{2}; -\frac{1}{2}\right)$, $M_4\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}; -\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$?

2. Вычислите: $\sin \frac{13\pi}{6}$; $\cos(405^\circ)$; $tg\left(-\frac{11\pi}{6}\right)$; $ctg\left(\frac{5\pi}{4}\right)$.

3. Вычислите $ctg(t - 3\pi)$; $\sin(t + 2\pi)$; $tg(t - \pi)$, если $\cos(t + 2\pi) = -\frac{12}{13}$, $\pi < t < \frac{3\pi}{2}$.

4. Решите неравенство: а) $\cos t > \frac{1}{2}$; б) $\sin t \leq \frac{1}{2}$.

5. Постройте график функции $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{6}\right) + 1$.
6. Исследуйте функцию на четность и периодичность; укажите основной период, если он существует: а) $y = \sin x + \cos x$; б) $y = x^2 + |\sin x|$.
7. Сравните числа $a = \cos 6$, $b = \cos 7$.
8. Решите неравенство $|x - 2\pi| \leq \cos x - 1$.

Контрольная работа № 4 (2 часа)

1. Вычислите: а) $5 \arccos \frac{1}{2} + 3 \arcsin\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$; б) $\sin\left(4 \arccos\left(-\frac{1}{2}\right) - 2 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{3}}{3}\right)$.
2. Постройте график функции $y = 2 \sin 3x$.
3. Решите уравнение: а) $6 \sin^2 x + 5 \cos x - 7 = 0$;
б) $2 \sin^2 x + \sin x \cos x - 3 \cos^2 x = 0$.
4. Найдите корни уравнения $\sin\left(3x - \frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{2}$, принадлежащие промежутку $[-2\pi; \pi)$
5. Постройте график функции $y = \arcsin(x + 1) - 1$.
6. Решите систему неравенств: а) $\begin{cases} \cos x < \frac{\sqrt{3}}{2}, \\ \cos x \geq -\frac{1}{2}; \end{cases}$ б) $\begin{cases} \cos x \geq 0, \\ \sin x < -\frac{\sqrt{2}}{2}. \end{cases}$
7. Решите уравнение $\arcsin(3x^2 - 1) = \arcsin(10x - 4)$.

Контрольная работа № 5 (2 часа)

1. Докажите тождество:
а) $\frac{1 - \cos 2x}{1 + \cos 2x} = \operatorname{tg}^2 x$, б) $\cos x + \cos 2x + \cos 6x + \cos 7x = 4 \cos \frac{x}{2} \cos \frac{5x}{2} \cos 4x$.
2. Упростите выражение $\frac{\sin x}{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - \frac{x}{2}\right)(1 + \sin x)}$.
3. Вычислите $2 \sin 3x \cos 5x - \sin 8x$, если $\sin x - \cos x = 0,9$.
4. Найдите $\cos^2 \frac{x}{2}$, если $\operatorname{tg}\left(\frac{3\pi}{2} + x\right) = -\frac{1}{\sqrt{15}}$, $x \in \left(\pi; \frac{3\pi}{2}\right)$.
5. Найдите корни уравнения $\sin 8x \cos 2x = \sin 7x \cos 3x$, принадлежащие промежутку $\left[\frac{\pi}{2}; \pi\right]$.

6. Решите уравнение: а) $\sqrt{2} \sin x - \sqrt{2} \cos x = \sqrt{3}$; б) $\sin 2x + 2 \operatorname{ctg} x = 3$.

7. Вычислите $\operatorname{tg} \left(\arcsin \left(-\frac{3}{5} \right) + \arccos \left(-\frac{1}{\sqrt{2}} \right) \right)$.

8. Решите уравнение $5 \sin 2x - 11(\sin x + \cos x) + 7 = 0$.

Контрольная работа № 6 (1 час)

1. Вычислите: а) $(5+i)(-2+3i)$, б) $\frac{4i}{1+i}$.

2. Изобразите на комплексной плоскости:

а) середину отрезка, соединяющего точки $1+2i$; $3+2i$;

б) множество точек z , удовлетворяющих условию $\arg z = \frac{\pi}{4}$; в) множество точек z ,

удовлетворяющих условию $|z| \leq 3$.

3. Запишите комплексное число в стандартной тригонометрической форме: а) $6-6i$ б) $-4-3i$.

4. Решите уравнение $x^2 - 2x + 2 = 0$.

5. Вычислите $\left(\frac{-1+i\sqrt{3}}{2} \right)^4$.

6. Решите уравнение $z^2 + 3 + 4i = 0$.

7. Найдите множество точек, изображающих комплексные числа, удовлетворяющие условиям:

$$\begin{cases} |z-i| \leq 1, \\ |z+1| < 1. \end{cases}$$

Контрольная работа № 7 (1 час)

1. Напишите первый, тридцатый и сотый члены последовательности, если ее n -й член задается

формулой $x_n = \frac{3n-6}{10}$.

2. Исследуйте последовательность $x_n = \frac{2n+30}{n}$ на ограниченность и на монотонность.

3. Вычислите: а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 - 2n + 2}{3n^2 + 6n + 12}$; б) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 6x + 9}{x^2 - 3x}$.

4. Пользуясь определением, выведите формулу дифференцирования функции $y = \frac{1}{x^3}$.

5. Пользуясь правилами и формулами дифференцирования, найдите производную функции:

а) $y = \frac{x^3}{3} - 2x^2 + 4x - 5$; б) $y = \sqrt{x} + \sin \frac{x}{2} + x^2 \operatorname{tg} 2x$; в) $y = \frac{1 - \cos x}{1 + \sin x}$.

6. Напишите уравнение касательной к графику функции $y = \sin^2 x$ в точке $x = -\frac{\pi}{4}$

7. Докажите, что функция $y = \sqrt{2x}$ удовлетворяет соотношению $\frac{1}{y^3} + y'' = 0$.

8. Найдите площадь треугольника, образованного осями координат и касательной к графику функции $y = \frac{x}{2x-1}$ в точке $x = -1$.

Контрольная работа № 8 (2 часа)

1. Исследуйте функцию $y = \frac{x^2}{x-2}$ на монотонность и экстремумы.

2. Постройте график функции $y = 3x^2 - x^3$.

3. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции $y = \frac{1}{3}x^3 - \frac{3}{2}x^2 + 1$

на отрезке $[-1; 1]$.

4. В полукруг радиуса 6 см вписан прямоугольник. Чему равна его наибольшая площадь?

5. Докажите, что при $x \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ справедливо неравенство $\cos x + x \sin x > 1$.

6. При каких значениях параметра a функция $y = 2ax^3 + 9x^2 + 54ax + 66$ убывает на всей числовой прямой?

Контрольная работа № 9 (1 час)

1. Сколькими способами можно составить трехцветный полосатый флаг, если имеется материал 5 различных цветов?

2. Сколько четырехзначных чисел можно составить из цифр 1, 2, 3, 4 при условии, что каждая цифра может содержаться в записи числа лишь нечетное число раз?

3. Решите уравнение $C_x^{x-2} + 2x = 9$.

4. Из колоды в 36 карт вытягивают две карты. Какова вероятность извлечь при этом 2 туза?

5. На прямой взяты 8 точек, а на параллельной ей прямой – 5 точек. Сколько существует треугольников, вершинами которых являются данные точки?

6. В разложении бинома $\left(\sqrt{x^3} + \frac{1}{x^4}\right)^n$ коэффициент третьего члена на 44 больше коэффициента второго члена. Найдите член, не зависящий от x .
-

11 КЛАСС
Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. Вычислите скалярное произведение векторов $\vec{m}$ и $\vec{n}$, если $\vec{m} = \vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c}$, $\vec{n} = 2\vec{a} - \vec{b}$, $|\vec{a}| = 2$, $|\vec{b}| = 3$, $\widehat{(\vec{a}, \vec{b})} = 60^\circ$, $\vec{c} \perp \vec{a}$, $\vec{c} \perp \vec{b}$.

2. Дан куб $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$. Найдите угол между прямыми AD_1 и BM , где M — середина ребра DD_1 .

3. Задача 518а.

Вариант 2

1. Вычислите скалярное произведение векторов $\vec{m}$ и $\vec{n}$, если $\vec{m} = 2\vec{a} - \vec{b} + \vec{c}$, $\vec{n} = \vec{a} - 2\vec{b}$, $|\vec{a}| = 3$, $|\vec{b}| = 2$, $\widehat{(\vec{a}, \vec{b})} = 60^\circ$, $\vec{c} \perp \vec{a}$, $\vec{c} \perp \vec{b}$.

2. Дан куб $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$. Найдите угол между прямыми AC и DC_1 .

3. Задача 518б.

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Осевое сечение цилиндра — квадрат, площадь основания цилиндра равна 16π см². Найдите площадь полной поверхности цилиндра.

2. Высота конуса равна 6 см, угол при вершине осевого сечения равен 120° . Найдите: а) площадь сечения конуса плоскостью, проходящей через две образующие, угол между которыми равен 30° ; б) площадь боковой поверхности конуса.

3. Диаметр шара равен $2m$. Через конец диаметра проведена плоскость под углом 45° к нему. Найдите длину линии пересечения сферы этой плоскостью.

Вариант 2

1. Осевое сечение цилиндра — квадрат с диагональю, равной 4 см. Найдите площадь полной поверхности.

2. Радиус основания конуса равен 6 см, а образующая наклонена к плоскости основания под углом 30° . Найдите: а) площадь сечения конуса плоскостью, проходящей через две образующие, угол между которыми равен 60° ; б) площадь боковой поверхности конуса.

3. Диаметр шара равен $4m$. Через конец диаметра проведена плоскость под углом 30° к нему. Найдите площадь сечения шара этой плоскостью.

Контрольная работа № 3

Вариант 1

1. Диаметр шара равен высоте конуса, образующая которого составляет с плоскостью основания угол 60° . Найдите отношение объёмов конуса и шара.

2. Объём цилиндра равен 96π см³, площадь его осевого сечения — 48 см². Найдите площадь сферы, описанной около цилиндра.

Вариант 2

1. В конус, осевое сечение которого есть правильный треугольник, вписан шар. Найдите отношение площади сферы к площади боковой поверхности конуса.

2. Диаметр шара равен высоте цилиндра, осевое сечение которого есть квадрат. Найдите отношение объёмов шара и цилиндра.

Контрольная работа №1 (1 час)

1. Дан многочлен $f(a;b) = 2ab^2 - 11a^3 - 3ba^2 + 5ab^2 + 7a^2b + 4a(-1)ba - (a+b)ab$.

а) Приведите данный многочлен к стандартному виду.

б) Установите, является ли данный многочлен однородным.

в) Если многочлен является однородным, то определите его степень.

2. Разложите многочлен на множители:

а) $x^4 - 3x^3 + 3x - 9$; б) $6a^2 - 5ab - 6b^2$.

3. Решите уравнение: $x^3 - 7x + 6 = 0$.

4. Докажите, что выражение $a^{10} - 2a^9 + a^8$ делится на $a - 1$.

5. При каких значениях параметров a и b многочлен $f(x) = 4x^4 - 16x^3 + 3x^2 + ax + b$ делится без остатка на многочлен $g(x) = x^2 - 4x + 1$?

Контрольная работа №2 (2 часа)

- Вычислите: а) $\sqrt[4]{0,0625} - \sqrt[5]{-243}$; б) $\sqrt[4]{2^3 \cdot 3^5} \cdot \sqrt[4]{2^5 \cdot 3^7}$.
- Решите уравнение: а) $\sqrt[4]{2x+1} = 3$; б) $\sqrt[3]{x^2 - x - 131} = -5$.
- Постройте график функции: $y = -\sqrt[3]{x-1} + 3$.
- Найдите область определения функции $y = \sqrt[4]{x^2 - 5x + 6} + \frac{\sqrt[5]{x+3}}{\sqrt{-x+2}}$.
- Упростите выражение $\frac{\sqrt[3]{a^2} - 2\sqrt[3]{ab}}{\sqrt[3]{a^2} - 4\sqrt[3]{ab} + 4\sqrt[3]{b^2}}$.
- Расположите в порядке убывания следующие числа: $\sqrt{2}, \sqrt[3]{3}, \sqrt[6]{6}$.
- Упростите выражение $\sqrt[3]{343x^3} + \sqrt[4]{81x^4} - \sqrt{64x^2}$, найдите его значение при $x = -\frac{1}{2}$.
- Решите неравенство $\sqrt[6]{x-1} < -x + 3$.
- Решите уравнение: $\sqrt[3]{81x} + \sqrt[3]{243x^2} = 6$.

Контрольная работа №3 (1 час)

- Вычислите: а) $27^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$; б) $\left(3^{\frac{1}{3}} - 1\right) \left(3^{\frac{2}{3}} + 3^{\frac{1}{3}} + 1\right)$.
- Упростите выражение: $(a^{\frac{1}{4}} + b^{\frac{1}{4}})^2 - (a^{\frac{1}{4}} - b^{\frac{1}{4}})^2$.
- Решите уравнение: $x^{-\frac{2}{3}} - x^{-\frac{1}{3}} - 2 = 0$.
- Составьте уравнение касательной к графику функции $y = \frac{4}{3}x^{\frac{3}{4}} - x^{-2}$ в точке $x=1$.
- Решите неравенство $x^{-\frac{3}{4}} - 1 \leq (x-1)^{\frac{4}{3}}$.
- Решите уравнение $z^3 + 8 = 0$ на множестве комплексных чисел.

Контрольная работа №4 (2 часа)

- Постройте график функции: а) $y = 0,5^x + 1$; б) $y = \log_3(x+3)$.
- Решите уравнение: а) $\left(\frac{1}{49}\right)^{-x} = \sqrt{\frac{1}{7}}$; б) $4^x + 7 \cdot 2^{x-1} = 4,5$.
- Решите неравенство: $3^{\frac{1}{5x-2}} \leq \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{1}{5-3x}}$.
- Вычислите: $\log_2 \frac{\left(\frac{1}{8}\right)^3 \cdot 2^{-0,5}}{\left(\frac{1}{4}\right)^3 \cdot 2^{\frac{1}{5}}}$.
- Сравните числа a и b , если: а) $a = \log_{\frac{7}{5}} \frac{7}{5}; b = \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{2}{7}}$; б) $a = \log_2 500; b = \sqrt[4]{10000}$.

6. Решите неравенство: $\frac{5^x + 1}{0,2 - 5^x} \geq 2 \log_2 \sqrt{2}$.

7. Решите неравенство: $7^{|x|} \leq 1 - x^2$.

Контрольная работа № 5 (2 часа)

1. Вычислите $36^{\log_6 5 + \log_9 81}$.

2. Решите уравнение:

а) $\lg x - \lg 12 = \log_{0,1}(x+1) - \log_{100} 4$;

б) $\log_3^2(x-1) - 2 \log_{\frac{1}{3}} \frac{9}{x-1} = 2^{\log_2 7}$;

в) $x^{\ln x} = e^2 x$.

3. Решите неравенство: а) $\log_{\frac{1}{3}}(x-2) > -3 \log_{\frac{1}{5}} \sqrt[3]{\frac{1}{5}}$; б) $\left(1 \frac{11}{25}\right)^{\log_9 x} > \left(\frac{5}{6}\right)^{\log_{\frac{1}{9}}(6-5x)}$.

4. Исследуйте функцию $y = e^{2x}(3x+2)$ на монотонность и экстремумы.

5. К графику функции $y = \ln(2x+4)$ проведена касательная, параллельная прямой $y = 0,5x - 3$. Найдите точку пересечения этой касательной с осью x .

6. Решите неравенство: $\log_{5+x}(1-2x) \geq \log_{5+x} 3 + \log_{5+x} x^2$.

7. Решите систему уравнений
$$\begin{cases} \log_3^3 y^2 + \left(\frac{1}{5}\right)^{-3x} = 127, \\ \log_3^2 y^2 - 2\left(\frac{1}{5}\right)^{-x} \cdot \log_3 y = 127 - 25^x. \end{cases}$$

Контрольная работа №6 (1 час)

1. Докажите, что функция $y = \frac{1}{5}x^5 - \cos 2x$ является первообразной для функции $y = x^4 + 2 \sin 2x$

2. Для функции $y = \frac{2}{\sqrt{4x+13}} - \frac{3}{x^2}$ найдите ту первообразную, график которой проходит через заданную А (-3;-2).

3. Вычислите определённый интеграл: а) $\int_2^{\pi} \left(\frac{1}{\sqrt{x}} + \sin x \right) dx$; б) $\int_1^2 \frac{4x^3 - 5x^2 + 2x + 1}{x^2} dx$.

4. Найдите площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 1 + x^2, y - 2 = 0$.

5. Известно, что функция $y = F(x)$ — первообразная для функции $y = (25x - x^3)\sqrt{x-3}$. Исследуйте функцию $y = F(x)$ на монотонность и экстремумы.

6. При каких значениях параметра a выполняется неравенство $\int_1^a (4x - a) dx \leq 5a - 6$?

Контрольная работа №7 (2 часа)

1. Решите уравнение:

а) $\frac{1}{x(x-2)} + \frac{2}{(x-1)^2} = 2$;

б) $2 \sin x \cos x + \sqrt{3} - 2 \cos x - \sqrt{3} \sin x = 0$;

в) $0,5^{|2x-1|-3} = 2^x$.

2. Решите неравенство: а) $\frac{\log_{0,2} \log_5 25}{\log_3(-5x+6)} > 0$; б) $|2x+1| \geq 2,5x+1,5$.

3. Решите уравнение $\log_3(x + 25) = 2^{58-x}$.
4. Решите уравнение $|\sin x| = \sin x + 2\cos x$.
5. Внутри равнобедренного прямоугольного треугольника случайным образом выбрана точка. Какова вероятность того, что она расположена ближе к вершине прямого угла, чем к вершинам острых углов треугольника?
6. Решите уравнение: $\sin\left(-\frac{\pi x}{6}\right) = \log_3(x^2 + 6x + 12)$.

Контрольная работа №8 (2 часа)

1. Решите уравнение: а) $\sqrt{x+6} = 0,25x + 0,25$; б) $(5^{x^2+x} - 1)\sqrt{4x+2} = 0$.
2. Решите неравенство: а) $1 + 6x - \sqrt{7-3x} \geq 0$.
3. Решите систему уравнений: а) $\begin{cases} x^2 + y^2 = 26, \\ xy = 5. \end{cases}$ б) $\begin{cases} 2\sqrt{x} + 2\sqrt{y} = 3\sqrt{xy}, \\ x + y - 5 = 0. \end{cases}$
4. Найдите площадь фигуры, заданной системой неравенств $\begin{cases} x + y \leq 5, \\ x - y + 5 \geq 0, \\ y + 1 \geq 0. \end{cases}$
5. Докажите, что для любых неотрицательных чисел a и b выполняется неравенство $(a+b)(a+2)(b+2) \geq 16ab$.
6. Решите уравнение в целых числах $5x + 3y = 11$.
7. Три данных числа образуют арифметическую прогрессию. Если третий член прогрессии уменьшить на 3, то полученные три числа составят геометрическую прогрессию. Если второй член этой геометрической прогрессии уменьшить на $\frac{4}{3}$, то полученные три числа вновь составят геометрическую прогрессию. Найдите данные числа.

ТЕМЫ ПРОЕКТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

10-11 КЛАСС

1. Предыстория математического анализа. Значение производной в различных областях науки.
2. Применение производной
3. Производная в экономике и биологии.
4. Производная и ее практическое применение
5. Путешествия по тригонометрической функции $y=\cos x$
6. Путешествие в мир фракталов
7. Развитие тригонометрии как науки
8. Разработка логических игр.
9. Свойства тригонометрических функций: гармонические колебания
10. Сложные проценты в реальной жизни.
11. Способы построения графиков тригонометрических функций.
12. Тригонометрия вокруг нас.
13. Формула для нахождения корней кубического уравнения. Уравнения четвертой степени и методы их решения.
14. Формула сложных процентов и ее применение.
15. Функции в жизни человека
16. Функционально-графический подход к решению задач.
17. Фракталы: геометрия красоты
18. «Числа не управляют миром, но показывают, как управляется мир» (И.В. Гете).
19. Алгоритмы решения тригонометрических уравнений и систем уравнений.
20. Великие математики древности
21. Великое искусство и жизнь Джероламо Кардано.
22. Геометрические модели в естествознании.
23. Геометрия Евклида как первая научная система.
24. Геометрия Лобачевского
25. Геометрия многогранников
26. Графический метод решения тригонометрических уравнений и неравенств.
27. Графический подход к решению некоторых тригонометрических уравнений.
28. Графики элементарных функций в рисунках
29. Диофантовы уравнения.
30. Загадочные графики тригонометрических функций.
31. Замечательные неравенства, их обоснование и применение. Великие математики и их великие теоремы.
32. Замечательные математические кривые: розы и спирали.

- 33.Золотая пропорция
- 34.Интерактивные тесты по теме "Производная функции".
- 35.Касательные к графикам функций и их уравнения.
- 36.Касательные к тригонометрическим функциям.
- 37.Красивые задачи в математике
- 38.Комплексные и гиперкомплексные числа.
- 39.Лобачевский Н.И. «Коперник геометрии»
- 40.Математика и философия
- 41.Методы построения графиков тригонометрических функций.
- 42.Методы решения тригонометрических уравнений
- 43.Метод математической индукции как эффективный метод доказательства гипотез.
- 44.Нестандартные способы решения тригонометрических уравнений
- 45.Объемы и площади поверхностей правильных многогранников и тел вращения
- 46.Периодичность тригонометрических функций.
- 47.Поверхности многогранников
- 48.Построение графиков обратных тригонометрических функций
- 49.Построение графиков сложных функций.
- 50.Построение графиков тригонометрических функций.

11 КЛАСС

1. Алгоритмы извлечения корня n -й степени.
2. Алгоритмы решения показательных уравнений и неравенств.
3. Векторы в пространстве
4. Все загадки и применение Бутылки Клейна.
5. Геометрические формы в искусстве.
6. Геометрия Лобачевского как пример аксиоматической теории.
7. Графы и их использование
8. Графы и их применение в архитектуре.
9. Есть ли физический смысл в производной и первообразной?
- 10.Загадки Циклоиды.
- 11.Задачи механического происхождения (геометрия масс, экстремальные задачи).
- 12.Интеграл и его применение в жизни человека.
- 13.Использование и применение дифференциальных уравнений.
- 14.Использование матриц при решении экономических задач.
- 15.Исследование ленты Мебиуса и ее свойств: топологический курьез или удивительное открытие в мире науки?
- 16.Комплексные числа и их роль в математике
- 17.Логарифмическая функция и ее применение в жизни человека.

- 18.Магические квадраты
- 19.Математика в архитектуре. Платоновы тела. Симметрия и гармония окружающего мира.
- 20.Математика на шахматной доске.
- 21.Математические рассуждения и доказательства в математике.
- 22.Матричная алгебра в экономике.
- 23.Методы решения показательных уравнений и неравенств (логарифмических, иррациональных, тригонометрических).
- 24.Методы решения уравнений и неравенств с параметром.
- 25.Много ли экстрима в экстремальных задачах
- 26.Нахождение объема тела и центра масс тела с помощью интеграла
- 27.Определенный интеграл. Введение и некоторые приложения.
- 28.Отношения между множествами
- 29.Показательные и логарифмические уравнения и неравенства.
- 30.Построение графиков функций, содержащих модуль.
- 31.Построение числовых систем.
- 32.Прикладное значение теории графов.
- 33.Приложения определенного интеграла в экономике.
- 34.Применение показательной и логарифмической функций в экономике.
- 35.Применение тригонометрии в физике. Области применения тригонометрии.
- 36.Природа и история мнимых чисел
- 37.Природа множеств
- 38.Производная и первообразная в исследовании функции.
- 39.Рациональные алгебраические системы с несколькими переменными.
- 40.Решение уравнений n -й степени, где $n > 2$
- 41.Решение уравнений, содержащих аркфункции
- 42.Случайные события и их математическое описание.
- 43.Стереометрические тела
- 44.Теорема Виета и комбинаторика.
- 45.Формула Ньютона - Лейбница в примерах вычисления интегралов.
- 46.Функциональный метод решения уравнений
- 47.Циклоида - загадка математики и природы.
- 48.Число «е» и его тайны.
- 49.Что показывает показательная функция
- 50.Эти замечательные логарифмы.