

Комитет по образованию администрации городского округа
«Город Калининград»
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Калининграда Калининградский морской лицей

Принята на заседании
Педагогического совета № 11
От «30» июня 2024 г.

Введено в действие приказом
по МАОУ КМЛ ОТ 30.06.2024г.

Директор МАОУ КМЛ

Н.В. Краснова

«30» июня 2024 г.



**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности «Теория и практика решения
исследовательских задач. Вариативная математика»**

Возраст обучающихся: 17-18лет
Срок реализации программы: 9 месяцев

Авторы-составители

Иванова Е. М.-учитель математики

Павлова Л.В. - учитель математики

Калининград
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность (профиль) программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Теория и практика решения исследовательских задач. Вариативная математика» имеет естественнонаучную направленность.

Актуальность программы продиктована потребностью анклавного Северо-Западного региона в специалистах приоритетной области – транспортной и рыбохозяйственной, что актуализирует потребность в специальных инженерных кадрах (инженерах-судоводителях, инженерах-механиках, инженерах автодорожного транспорта и др.) и коррелирует с общей задачей оптимизации учебного процесса в условиях профильного лицея. Современное производство, компьютеризация общества, внедрение современных информационных технологий требуют математической грамотности. Это предполагает определённый стиль мышления и знание математических методов исследования. Владение исследовательскими методами имеет большое прикладное значение для саморазвития в естественнонаучных дисциплинах.

Математические методы давно стали основными способами исследования в естественнонаучных дисциплинах. Возможность применять математический аппарат открывает новые горизонты развития обучающегося в естественно научном направлении, что в современном мире инженерии является актуальным и необходимым условием для освоения и развития современных технологий. Также математическое образование вносит свой вклад и в формирование общей культуры человека. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений.

Отличительной особенностью данной программы является применение модульного построения изучения теории и формулирование заданий, содержащих новые профессиональные термины и понятия для морских инженеров. Развитие творческой и прикладной стороны мышления за счет включения методов познания: индукции и дедукции, обобщения и конкретизации, анализа и синтеза, классификации и систематизации, абстрагирования и аналогии.

Новизна данной программы в том, что в ней расширенно рассматриваются темы, содержание которых способствует интеллектуальному, творческому развитию обучающихся, расширению кругозора и позволят увидеть необычные стороны математики и ее приложений, использовать математический аппарат как исследовательские методы при усвоении естественнонаучных дисциплин.

Адресат программы Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа предназначена для детей в возрасте 17-18 лет, обучающихся в муниципальном автономном общеобразовательном учреждении города Калининграда Калининградском морском лицее.

Объем и срок освоения программы

Срок освоения программы – 9 месяцев

На полное освоение программы требуется 9 месяцев - 68 часов, по 2 часа в неделю.

Форма обучения – очная.

Особенности организации образовательного процесса

На программу зачисляются обучающиеся МАОУ КМЛ. Набор детей в объединение – свободный. Программа объединения предусматривает индивидуальные, парные, групповые, фронтальные формы работы с детьми. Состав групп: от 10 до 30 человек.

Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Общее количество часов по каждому модулю – 68. Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 45 минут, между занятиями установлены 5-минутные перемены. Недельная нагрузка на одну группу: 2 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что применяемое построение программы позволит каждому ученику быстро включается в активную и эффективную учебно-познавательную деятельность. Системный подход к построению программы и определению ее содержания, дифференцирование содержания позволит обучающимся успешно освоить программу каждого модуля как обособленно, так и изучая модули последовательно. Рассмотрение вопросов познания с точки зрения философии, вопросов мировоззренческого характера, фактов из истории математики, описание ее приложений в различных областях человеческой деятельности будет способствовать не только овладению исследовательскими методами при усвоении естественнонаучных дисциплин, но и обеспечивать общекультурное развитие личности обучающегося.

Используемые активные формы проведения занятий и практико-ориентированное содержание учебных заданий положительно скажется на понимании учащимися прикладного характера знаний по математике.

Практическая значимость

Включение в данную программу примеров и задач, относящихся к вопросам техники, производства, морского дела, домашнего применения убеждают учащихся в значении математики для различных сфер человеческой деятельности, ее роли в современной культуре. Особое внимание в программе уделяется решению прикладных задач, чтобы обучающиеся имели возможность самостоятельно создавать, а не только анализировать уже готовые математические модели. При этом такие задачи требуют для своего решения, кроме вычислений и преобразований, еще и измерения. Эти задачи отличаются интересным содержанием, а также правдоподобностью описываемой в них жизненной ситуации. В них производственное содержание сочетается с математическим. Такие задачи вызывают интерес у обучающихся, пробуждают любознательность и убеждают их в применении математики в различных жизненных ситуациях.

Ведущие теоретические идеи

Ведущая идея данной программы — создание современной практико-ориентированной образовательной среды, позволяющей эффективно реализовывать проектно-исследовательскую деятельность обучающихся в команде, получать новые образовательные результаты. Изучение исследовательских методов математики позволит понять научные подходы в изучении предметов физики, химии, информатики, биологии, экономики.

Цель программы интеллектуальное развитие учащихся, формирование качеств мышления, характерных для математической деятельности и необходимых для продуктивной жизни в обществе; формирование навыков анализа и систематизации, полученных ранее знаний в результате их применения на практике.

Задачи:

Обучающие:

-познакомить обучаемых с научными методами познания усвоения знаний и их применения на практике, общими требованиями к математическому доказательству;

-сформировать у обучаемых целостной естественнонаучной картины мира;

-овладеть навыками самоконтроля и оценки своей деятельности, умение предвидеть и проектировать возможные результаты своей учебно-исследовательской деятельности;

-организовать учебно-исследовательскую деятельность: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств.

-сформировать мотивацию на развитие общей культуры;

-сформировать у обучающихся способность управления пространством своего существования; сформировать организационно-управленческие умения и навыки (планировать свою деятельность; определять её проблемы и их причины;

-сформировать у обучающихся устойчивого интереса к предмету.

Воспитательные:

- воспитать осознанность выбора профиля будущей профессиональной деятельности;
- формировать у обучающихся познавательный интерес к математике, творческие способности, осознанный мотивов учения;
- развивать у обучающихся информационную, интеллектуальную, предпринимательскую, коммуникативную, логическую культуру, опыт самостоятельной учебно-исследовательской работы;

Развивающие:

- Развивать познавательную активность и творческие способности учащихся в процессе изучения математики.
- Комплексное развитие наблюдательности, логического мышления и аналитического мышления.
- Развитие у обучающихся способности делать выводы на основании полученных результатов, вести дискуссию.

Принципы отбора содержания:

- принцип взаимодействия и сотрудничества;
- принцип единства развития, обучения и воспитания;
- принцип систематичности и последовательности;
- принцип доступности;
- принцип наглядности;
- принцип вариативности и вариантности.

Основные формы и методы

При организации образовательного процесса применяются следующие формы занятий:

- лекции с элементами беседы,
- вводные, эвристические и аналитические беседы,
- интерактивный урок-лекция;
- работа по группам,
- тестирование,
- выполнение творческих заданий,
- познавательные и интеллектуальные игры,
- практические занятия,
- консультации,
- семинары,
- практикумы.

Методы и приемы обучения:

- объяснительно – иллюстрированный
- репродуктивный
- частично – поисковый
- исследовательский

Планируемые результаты

личностные:

- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности;
- умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры;
- критичность мышления, умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
- креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при решении геометрических задач;
- умение контролировать процесс и результат учебной математической деятельности;
- способность к эмоциональному восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений.

метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение осуществлять контроль по результату и по способу действия на уровне произвольного внимания и вносить необходимые коррективы;
- умение адекватно оценивать правильность или ошибочность выполнения учебной задачи, её объективную трудность и собственные возможности её решения;

- осознанное владение логическими действиями определения понятий, обобщения, установления аналогий, классификации на основе самостоятельного выбора оснований и критериев, установления родовидовых связей;
- умение устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаково-символические средства, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками: определять цели, распределять функции и роли участников, общие способы работы; умение работать в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций, и учёта интересов; слушать партнёра; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;
- умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять её в понятной форме; принимать решение в условиях неполной и избыточной, точной и вероятностной информации;
- умение понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации;
- умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимать необходимость их проверки;
- умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений, видеть различные стратегии решения задач;
- понимание сущности алгоритмических предписаний и умение действовать в соответствии с предложенным алгоритмом;
- умение самостоятельно ставить цели, выбирать и создавать алгоритмы для решения учебных математических проблем;

предметные:

- умение проводить классификации, логические обоснования, доказательства математических утверждений;
- развитие представлений о числе и числовых системах от натуральных до действительных чисел, овладение навыками устных, письменных, инструментальных вычислений;
- овладение системой функциональных понятий, функциональным языком и символикой;
- умение применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, калькулятора, компьютера.

Механизм оценивания образовательных результатов.

Для оценивания образовательных результатов обучающихся применяются следующие методы:

- Устный опрос.

- Отчет о практической работе.
- Викторина.
- Презентация реферата.
- Тестирование.

Критерии эффективности

Отмечается положительная динамика численности обучающихся.

Повышается эффективность проведения практических работ.

Повышается интерес к предмету (диагностика).

Формы подведения итогов реализации программы

Начальный контроль в виде визуального наблюдения педагога за соблюдением обучающимися техники безопасности, поведением при работе с последующим обсуждением;

Текущий контроль (в течение всего учебного года) в виде визуального наблюдения педагога за процессом выполнения обучающимися практических работ, проектов, индивидуальных заданий, участия в предметной неделе по математике;

Промежуточный контроль (тематический) в виде предметной диагностики знания обучающимися пройденных тем;

Итоговый контроль (май) в виде изучения и анализа продуктов труда учащихся (проектов; сообщений, рефератов), процесса организации работы над продуктом и динамики личностных изменений

Текущий контроль предполагает проведение опроса, тестирования, выполнения электронных презентаций обучающимися по изучаемым темам, проблемам.

Итоговый контроль осуществляется в форме практической, контрольной работы, итогового тестирования или защиты проекта.

Учебный план

| Наименование раздела, темы | Кол-во часов | Теория | Практические работы | Формы контроля |
|---|--------------|-----------|---------------------|---------------------|
| Тема 1. Основные философские проблемы математики. Основные математические понятия, их смысл и сущность. Теорема. Общие требования к математическому доказательству. Методы научного познания в обучении математики и их применение на практике. | 2 | 2 | | беседа |
| Тема 2. Методы математического моделирования при решении профессионально ориентированных задач. Задачи с параметром. Типы задач с параметрами. Аналитические и геометрические приемы решения задач с параметрами. | 20 | 6 | 14 | Практическая работа |
| Тема 3. Встречи с финансовой математикой. | 14 | 2 | 12 | Защита проектов |
| Тема 4. Методы сравнения и анализа при решении практических задач. Дифференциальные операции в предметах естественнонаучного цикла. | 32 | 10 | 22 | Практическая работа |
| ИТОГО | 68 | 20 | 48 | |

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Тема 1. Основные философские проблемы математики. (2 ч)

Теоретическая часть: Основные математические понятия, их смысл и сущность. Теорема. Общие требования к математическому доказательству. Методы научного познания в обучении математики и их применение на практике.

Ознакомительная тема, предусмотрено занятие - беседа.

Тема 2. Методы математического моделирования при решении профессионально ориентированных задач. Задачи с параметром. Типы задач с параметрами. Аналитические и геометрические приемы решения задач с параметрами. (20 ч)

Теоретическая часть: Задачи с параметром. Типы задач с параметрами. Параметр и поиск решений уравнений, неравенств и их систем («ветвление»). Аналитический метод решения задач с параметрами. Геометрический метод решения задач с параметрами. Метод областей. Алгоритм решения линейных уравнений с параметром. Решение линейных неравенств с параметром. Параметр и количество решений системы линейных уравнений. Алгоритм решения линейных уравнений с параметром. Решение линейных неравенств с

параметром. Параметр и количество решений системы линейных уравнений. Свойство квадратного трехчлена. Алгоритмическое предписание решения квадратных уравнений с параметром. Применение теоремы Виета при решении квадратных уравнений с параметром. Решение квадратных уравнений с параметром первого и второго типов.

Практическая часть: Решение заданий с параметром алгебраическим и геометрическим методами, анализ заданий и выбор метода.

По завершении темы предусмотрена практическая работа.

Тема 3. Встречи с финансовой математикой(14 ч)

Теоретическая часть: Налоги, простые проценты. Вклады, сложные проценты Кредиты. Оптимальный выбор.

Практическая часть: Решение задач разными способами, применение формул, теорем о платежах.

По завершении темы предусмотрена защита проектов.

Тема 4. Методы сравнения и анализа при решении практических задач. Дифференциальные операции в предметах естественнонаучного цикла. (32 ч)

Теоретическая часть: История развития дифференциального исчисления. Постановка аэродинамической проблемы Ньютона. Дифференциально-геометрические многообразия. Дифференциальная топология. Постановка задачи о скоростях и ускорениях динамики манипулятора в физике. Метод исследования. Методы сравнения и обобщения при постановке задачи на приложения производной: работа, масса. Применение производной при решении задач с параметром. Аналитические и графические приемы решения задач при использовании производной с модулем, параметром.

Практическая часть: Решение задач о скоростях и ускорениях в кинематике и динамике. Метод математического моделирования. Решение заданий на производную в прикладных задачах, приложение производной в механике и геометрии с использованием метода аналогии.

По завершении темы предусмотрена практическая работа.

Календарный учебный график

| Месяцы | Сентябрь | | | | Октябрь | | | | | Ноябрь | | | | Декабрь | | | | | |
|------------------------------|----------|---------------------------------------|----|---------|---------|----|----|----|------|--------|----|----|--------|---------|----|-----|----|----|----|
| Номер учебной недели | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | |
| Образовательная деятельность | у | у | у | у | у | у | у | у | у | к | у | п | у | у | у | у | у | | |
| Месяцы | Январь | | | Февраль | | | | | Март | | | | Апрель | | | Май | | | |
| Номер учебной недели | | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 |
| Образовательная деятельность | к | у | п | у | у | у | у | у | у | у | у | у | у | у | у | у | у | у | а |
| у | | Введение занятий по расписанию | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| п | | Урок проверки и оценки знаний | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| к | | Каникулы | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| а | | Итоговая аттестация | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Календарно-тематическое планирование

| № п/п | Месяц | Неделя | Тема занятия | Время проведения | Форма занятия | Кол-во часов | Форма контроля | Место проведения |
|-------|----------|--------|--|------------------|---------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | сентябрь | 1 | Философские проблемы математики. Основные математические понятия, их смысл и сущность. Теорема. Общие требования к математическому доказательству. Методы научного познания в обучении математике и их применение на практике. | 14.30-15.50 | Урок-беседа | 2 | Устный опрос | Кабинет математики |
| 2 | сентябрь | 2 | «Ветвление» как метод решения задач с параметром. Типы задач с параметрами. Параметр и поиск решений уравнений, неравенств и их систем. | 14.30-15.50 | Урок-лекция | 2 | Устный опрос | Кабинет математики |
| 3 | сентябрь | 3 | Аналитический метод решения задач с параметрами. Геометрический метод решения задач с параметрами. Метод областей. | 14.30-15.50 | Интерактивный урок-лекция | 2 | Беседа | Кабинет математики |
| 4 | сентябрь | 4 | Повторение понятия алгоритма. Алгоритм решения линейных уравнений с параметром. Решение линейных неравенств с параметром. Параметр и количество решений системы линейных уравнений. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 5 | октябрь | 5 | Алгоритмическое предписание решения квадратных уравнений с параметром. Применение теоремы Виета при решении квадратных уравнений с параметром. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 6 | октябрь | 6 | Исследовательский метод для решения задач, сводящиеся к исследованию расположения корней квадратичной функции. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |

| | | | | | | | | |
|----|---------|----|--|-------------|--------------------------------|---|------------------------------|--------------------|
| 7 | октябрь | 7 | Занятие одной задачи («для каждого значения параметра найти все решения уравнения»). | 14.30-15.50 | Урок - исследования | 2 | Презентация | Кабинет математики |
| 8 | октябрь | 8 | Занятие одной задачи («найти все значения параметра, при каждом из которых уравнение второй и выше степеней удовлетворяет заданным условиям»). | 14.30-15.50 | Интерактивный урок-лекция | 2 | Презентация | Кабинет математики |
| 9 | ноябрь | 9 | Квадратные неравенств с параметром, как модель реализации решения практико-ориентированных задач. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 10 | ноябрь | 10 | Использование методов сравнения и аналогии для решения квадратных неравенств с модулем и параметром. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе, | Кабинет математики |
| | | | | | | | | |
| 11 | ноябрь | 11 | Использование свойств функции в задачах с параметрами. Использование графических иллюстраций в задачах с параметрами. Практическая работа. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 12 | декабрь | 12 | Простые проценты, налоги. | 14.30-15.50 | Урок-лекция | 2 | Опорный конспект | Кабинет математики |
| 13 | декабрь | 13 | Арифметический и алгебраический методы решения задач на налоги. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 14 | декабрь | 14 | Сложные проценты, вклады. Решение тестовых и расчётных задач по теме: Экономическая теория: предмет, метод, функции. Основы экономической организации общества | 14.30-15.50 | Урок с элементами исследования | 2 | Презентация | Кабинет математики |
| 15 | декабрь | 15 | Решение тестовых и расчётных задач по теме: Теория спроса и предложения | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 16 | декабрь | 16 | Кредиты, оптимальный выбор. | 14.30-15.50 | Комбинированный урок | 2 | Опорный конспект | Кабинет математики |
| 17 | январь | 17 | Теорема об аннуитетных платежах. Теорема о дифференцированных платежах. | 14.30-15.50 | Урок с элементами | 2 | Опорный конспект | Кабинет математики |

| | | | | | | | | |
|----|---------|----|---|-------------|-------------------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| | | | | | исследования | | | |
| 18 | январь | 18 | Решение тестовых и расчётных задач по теме: Спрос и предложение на рынке факторов производства. Защита проектов. | 14.30-15.50 | Урок проверки и оценки знаний | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 19 | январь | 19 | История развития дифференциального исчисления. Защита проектов | 14.30-15.50 | Урок-лекция | 2 | Опорный конспект | Кабинет математики |
| 20 | февраль | 20 | Постановка аэродинамической проблемы Ньютона. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 21 | февраль | 21 | Метод математического моделирования при решении аэродинамической проблемы Ньютона. | 14.30-15.50 | Урок-лекция | 2 | Презентация | Кабинет математики |
| 22 | февраль | 22 | Дифференциально-геометрические многообразия. | 14.30-15.50 | Урок-лекция | 2 | Опорный конспект | Кабинет математики |
| 23 | февраль | 23 | Дифференциальная топология. | 14.30-15.50 | Урок - исследования | 2 | Презентация | Кабинет математики |
| 24 | март | 24 | Дифференциальные операции. | 14.30-15.50 | Комбинированный урок | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 25 | март | 25 | Сравнительный анализ задач практического содержания. | 14.30-15.50 | Урок-лекция | 2 | Опорный конспект | Кабинет математики |
| 26 | март | 26 | Сравнительный анализ задач практического содержания. | 14.30-15.50 | Урок - исследования | 2 | Презентация | Кабинет математики |
| 27 | март | 27 | Постановка задачи о скоростях и ускорениях динамики манипулятора в физике. Метод исследования | 14.30-15.50 | Комбинированный урок | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 28 | апрель | 28 | Методы сравнения и обобщения при постановке задачи нахождение работы, массы тонкого стержня, электрического заряда. | 14.30-15.50 | Интерактивный урок-лекция | 2 | Опорный конспект | Кабинет математики |

| | | | | | | | | |
|----|--------|----|---|-------------|---------------------------|---|-----------------------------|--------------------|
| 29 | апрель | 29 | Методы сравнения и обобщения при постановке задачи на: количество теплоты, давление, скорость химической реакции, формула Циолковского, производительность труда. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 30 | апрель | 30 | Производная как один из ключей к решению задач с параметром. | 14.30-15.50 | Комбинированный урок | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 31 | апрель | 31 | Производная как один из ключей к решению задач с параметром | 14.30-15.50 | Интерактивный урок-лекция | 2 | Презентация | Кабинет математики |
| 32 | май | 32 | Аналитические и графические приемы решения задач при использовании производной с модулем, параметром. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 33 | май | 33 | Аналитические и графические приемы решения задач при использовании производной с модулем, параметром. | 14.30-15.50 | Комбинированный урок | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |
| 34 | май | 34 | Обобщающие занятия по теме: «Производная в прикладных задачах. Приложение производной в механике и геометрии с использованием метода аналогии». Практическая работа. | 14.30-15.50 | Практическая работа | 2 | Отчет о практической работе | Кабинет математики |

Организационно-педагогические условия реализации программы

Образовательный процесс осуществляется на основе учебного плана, программы и регламентируется расписанием занятий. В качестве нормативно-правовых оснований проектирования данной программы выступает Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Устав МАОУ Калининградского морского лицея, правила внутреннего распорядка обучающихся КМЛ. Указанные нормативные основания позволяют образовательному учреждению разрабатывать образовательные программы с учетом интересов и возможностей обучающихся.

Научно-методическое обеспечение реализации программы направлено на обеспечение широкого, постоянного и устойчивого доступа для всех участников образовательного процесса к любой информации, связанной с реализацией общеразвивающей программы, планируемыми результатами, организацией образовательного процесса и условиями его осуществления.

Социально-психологические условия реализации образовательной программы обеспечивают:

- учет специфики возрастного психофизического развития обучающихся;
- вариативность направлений сопровождения участников образовательного процесса (сохранение и укрепление психологического здоровья обучающихся);
- формирование ценности здоровья и безопасного образа жизни; дифференциация и индивидуализация обучения; мониторинг возможностей и способностей обучающихся, выявление и поддержка одаренных детей, детей с ограниченными возможностями здоровья;
- формирование коммуникативных навыков в разновозрастной среде и среде сверстников.

Кадровое обеспечение

Педагоги дополнительного образования имеют высшее педагогическое образование, специальных требований к квалификации педагога нет.

Материально-техническое обеспечение

Занятия проводятся в кабинете «Математика». Перечень оборудования и технических средств обучения сведен в таблицу

| Перечень оборудования и технических средств обучения | Количество (шт.) |
|--|-------------------------|
| Библиотечный фонд (методические пособия). Раздаточный материал. | 15 |
| Комплект чертёжных инструментов классных: линейка, транспортир, угольник (30°, 60°), угольник (45°, 45°), циркуль. | 1 |
| Персональный компьютер с компьютерным столом | 1 |
| Интерактивная доска с программным обеспечением | 1 |
| Мультимедийный проектор | 1 |
| Стол учебный | 15 |
| Комплект портретов ученых-математиков | 6 |

Методические материалы

| № п/п | Название раздела, темы | Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал | Формы, методы, приемы обучения | Формы подведения итогов |
|-------|---|---|--|------------------------------|
| 1 | Тема 1. Основные философские проблемы математики. Основные математические понятия, их смысл и сущность. Теорема. Общие требования к математическому доказательству. Методы научного познания в обучении математики и их применение на практике. | Инструкция по охране труда при работе в кабинете математики. Презентация по теме: «Основные философские проблемы математики» Вопросы для тестирования. | Урок - лекция | Опрос |
| 2 | Тема 2. Методы математического моделирования при решении профессионально ориентированных задач. Задачи с параметром. Типы задач с параметрами. Аналитические и геометрические приемы решения задач с параметрами. | Презентация по теме: «Методы математического моделирования при решении профессионально ориентированных задач». Дидактический материал по теме: «Методы решения уравнений с параметром». Презентация по теме: «Аналитические и геометрические приемы решения задач с параметрами». Сборник заданий для подготовки к итоговой аттестации. | Интерактивный урок-лекция Практическая работа Урок – исследования Урок - семинар | Практическая работа |
| 3 | Тема 3. Встреча с финансовой математикой. | Презентации по теме «Налоги», «Кредиты», «Вклады» Дидактический материал по теме: «Методы решения задач финансовой математики». Сборник заданий для подготовки к итоговой аттестации. | Лекция с элементами беседы Урок проверки и оценки знаний Практическая работа Урок - исследования Интерактивный урок-лекция | Контрольная работа |
| 4 | Тема 4. Методы сравнения и анализа при решении практических задач. Дифференциальные операции в предметах естественнонаучного цикла. | Презентация по теме: «Производная в физике и геометрии. Производная высшего порядка». Материалы для проведения итоговых уроков «Приложение понятия производной при решении текстовых задач». Сборник заданий для подготовки к итоговой аттестации | Урок – игра Интерактивный урок-лекция Практическая работа Урок – исследования | Итоговая практическая работа |

Оценочные материалы

Форма контроля – практическая работа.

Задание 1. Решить уравнение $x - a = 2x + 3a - 1$

Решение: Установим область определения уравнения: $\begin{cases} b \in \mathbb{R} \\ x \in \mathbb{R} \end{cases}$.

Решая данное уравнение, члены, содержащие x , переносим в одну часть уравнения, а не содержащие x – в другую.

$$2x - x = -a - 3a + 1 \Leftrightarrow x = 1 - 4a$$

Ответ: если $a \in \mathbb{R}$, то $x = 1 - 4a$

Задание 2. При каких значениях параметра a уравнение $a(a-2)x^2 + (2a-4)x + 3a - 6 = 0$ имеет более одного решения?

Решение: Установим область определения уравнения: $\begin{cases} a \in \mathbb{R} \\ x \in \mathbb{R} \end{cases}$.

Рассмотрим случаи:

При $a=0$ получаем уравнение $-4x - 6 = 0$. Оно имеет единственное решение.

При $a=2$ получаем уравнение $0 \cdot x = 0 \Rightarrow x \in \mathbb{R}$.

При $a \neq 2$ и $a \neq 0$ имеем квадратное уравнение.

$D = (a-2)^2 - a(a-2) \cdot 3 \cdot (a-2) = (a-2)^2 (1-3a)$. Для того, чтобы уравнение имело более одного решения надо потребовать, чтобы $D > 0$.

$$(a-2)^2 (1-3a) > 0 \Rightarrow a < \frac{1}{3}$$

Ответ: при $a \in (-\infty; 0) \cup \left(0; \frac{1}{3}\right) \cup \{2\}$ уравнение имеет более одного решения.

Задание 3. Решите уравнение $\sqrt{x^2 - 1} = a - x$.

Решение: $\sqrt{x^2 - 1} = a - x \Leftrightarrow \begin{cases} x^2 - 1 = (a - x)^2 \\ a - x \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2ax = a^2 + 1 \\ x \leq a \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{a^2 + 1}{2a} \\ a \neq 0 \\ x \leq a \end{cases}$ Найдем

значения, при которых $x \leq a$, то есть $\frac{a^2 + 1}{2a} \leq a$.

$$\frac{1 - a^2}{2a} \leq 0 \Leftrightarrow a \in [-1; 0) \cup [1; +\infty), \quad x = \frac{a^2 + 1}{2a}$$

Ответ: если $a \in [-1; 0) \cup [1; +\infty)$, $x = \frac{a^2 + 1}{2a}$.

Задание 4. При каких значениях a $\frac{(x-a)(x+2a)}{(x-1)(x-2)}$ уравнение имеет единственное решение?

Решение: Установим область определения уравнения $\begin{cases} a \in \mathbb{R} \\ x \neq 1 \\ x \neq 2 \end{cases}$.

Решив уравнение - следствие получим $(x - a)(x + 2a) = 0$. Корни этого уравнения $x_1 = a$, $x_2 = -2a$.

Узнаем при каких значениях параметра a $x_1 = x_2$, т.е. $a = -2a \Rightarrow a = 0$. Значит, при $a = 0$ уравнение имеет единственное решение $x = 0$.

$x_1 = 1$: $a = 1$, тогда $x_2 = -2$.

$x_2 = 1$: $2a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$, тогда $x_1 = -\frac{1}{2}$.

$x_1 = 2$: $a = 2$, тогда $x_2 = -4$.

$x_2 = 2$: $a = -1$, тогда $x_1 = -1$. $y = 6$

Ответ: $a = -1$; $a = -\frac{1}{2}$; $a = 0$; $a = 1$; $a = 2$.

Задание 5. Постройте график функции $y = \frac{x^4 - 13x^2 + 36}{(x-3)(x+2)}$ и определите, при каких значениях параметра c прямая $y = c$ имеет с графиком ровно одну общую точку

Решение: Разложим числитель дроби на множители:

$$x^4 - 13x^2 + 36 = (x^4 - 4)(x^2 - 9) = (x - 2)(x + 2)(x - 3)(x + 3)$$

При $x \neq -2$ и $x \neq 3$ функция принимает вид: $y = (x - 2)(x + 3) = x^2 + x - 6$.

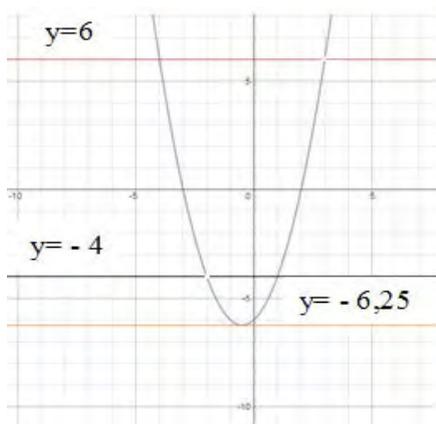


Рис. 6

График этой функции – парабола, ветви которой направлены вверх. Из параболы выколоты точки $(-2; 4)$ и $(3; 6)$.

Прямая $y = c$ имеет с графиком ровно одну общую точку либо тогда, когда проходит через вершину параболы, либо когда пересекает параболу в двух точках,

одна из которых – выколота. Вершина параболы имеет координаты $(-0,5; 6,25)$ (рис.6).

Ответ: при $c = -6,25$, при $c = -4$ и при $c = 6$ прямая $y = c$ имеет ровно одну общую точку.

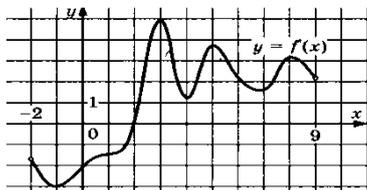
Форма контроля - итоговая контрольная работа.

Контрольная работа по теме: «Производная в прикладных задачах.

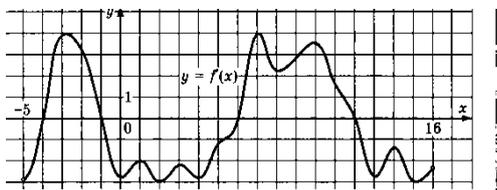
Приложение производной в механике и геометрии с использованием метода аналогии»

1 уровень

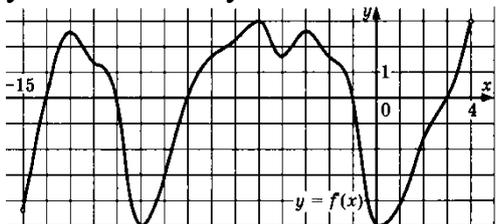
1. На рисунке изображен график производной функции $f(x)$, определённой на интервале $(-2; 9)$. В какой точке отрезка $[2; 8]$ $f(x)$ принимает наименьшее значение?



2. На рисунке изображен график производной функции $f(x)$, определённой на интервале $(-5; 16)$. Найдите количество точек максимума функции $f(x)$ на отрезке $[0; 15]$



3. . На рисунке изображен график производной функции $f(x)$, определённой на интервале $(-15; 4)$. Найдите промежутки возрастания функции $f(x)$. В ответе укажите длину наибольшего из них



2 уровень

1. Исследуйте функцию на монотонность $f(x) = x^3 - x^2 - x + 8$

2. Найдите наименьшее значение функции $y = 4 \cos x + \frac{24}{\pi} x + 3$ на отрезке $\left[-\frac{2\pi}{3}; 0\right]$

3. Найдите экстремумы функции $f(x) = \frac{4x^2 + 1}{x}$

3 уровень

1. Исследуйте функцию $y = (x^2 - 7x + 7)e^{4-x}$ на монотонность, экстремумы

2. Найдите экстремумы функции .
 $f(x) = \sin 2x - \cos x$

3. Исследуйте функцию и постройте её график:

$$f(x) = \frac{x^2 + 3x}{x + 4} .$$

Форма контроля – презентация реферата.

Требования.

Презентация должна содержать:

- титульный лист;
- введение;
- основную часть;
- заключение.

Примерные темы сообщений, докладов, рефератов, проектных работ

1. Метод координат в решении стереометрических задач.
2. Теория делимости в решении сложных задач.
3. Геометрические аналогии при решении планиметрических и стереометрических задач.
4. Решение экономических задач.
5. Применение свойств функций в решении уравнений и неравенств

Обучающийся:

а) реферат рассказывает или читает, может быть даже неуверенно, но основные правила оформления реферата соблюдены; реферат готов, может даже несвоевременно;

б) в процессе деятельности на занятиях ведёт тетрадь, может допускать ошибки, которые исправляет сам или помощью учителя.

Для обеспечения плодотворного учебного процесса предполагается использование информации и материалов следующих **интернет-ресурсов:**

1. Министерство образования РФ: <http://www.informika.ru/>; <http://www.ed.gov.ru/>;
<http://www.edu.ru>

Тестирование online: 5-11 классы: <http://www.kokch.kts.ru/cdo>

2. Педагогическая мастерская, уроки в Интернет и многое другое: <http://teacher.fio.ru>

3. Новые технологии в образовании: <http://edu.secna.ru/main>

4. Путеводитель «В мире науки» для школьников: <http://www.uic.ssu.samara.ru/~nauka>

5. Мегаэнциклопедия Кирилла и Мефодия: <http://mega.km.ru>

6. Сайты «Мир энциклопедий», например:
<http://www.rubricon.ru>; <http://www.encyclopedia.ru>

Список литературы

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 07.05.2012 № 599.
3. Указ Президента Российской Федерации «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 № 597.
4. Распоряжение Правительства РФ от 30 декабря 2012 года № 2620-р.
5. Приказ Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 года № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно - эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Основная литература

7. Бокарева Г.А. Организация педагогического исследования в специализированном морском лицее. Калининград.1995.
8. Бокарева Г.А. Концепция педагогической системы ранней профессиональной подготовки школьников. Калининград. 1995.
9. Бокарева Г.А. Алгебра и геометрия: теория и приложения. Краткий курс лекций по дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»: учебник / Г.А. Бокарева, М.Ю. Бокарев. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2012. – 125 с.
10. Бокарев М.Ю. Профессионально ориентированный процесс обучения в комплексе «лицей-вуз»: теория и практика. Монография. Издание 2-е дополненное. – М.: Издательский центр АПО, 2002. – 232 с.

Дополнительная литература

11. Лоповок Л.М. Факультативные занятия по геометрии для 7-11 классов: Пособие для учителя. _ К: Рад.шк.,1990
12. Козко А.И., Чирский В.Г. Задачи с параметром и другие сложные задачи. – М.: МЦНМО, 2007. – 296 с.
13. Канель-Белов А.Я., Ковальджи А.К. Как решают нестандартные задачи/ Под. Ред. В.О. Бугаенко. – 4-е изд., стереотип. – М: МЦНМО, 2008. – 96с.
14. Брэгдон А., Феллоуз Л. "Игры для ума. Упражнения для развития математических, визуальных и логических способностей", М.: "ЭКСМО", 2005 г.
15. Быльцов С.Ф. "Занимательная математика для всех", С-Пб, "Питер", 2005 г.
16. Васильев Н.Б., Гутенмахер В.Л. и др. «Заочные математические

олимпиады», М.: «Наука», 2001 г.

17. Воронова Т.Я., Каширина Л.А. «Уравнения и неравенства». /Методическое пособие для заочной физико-математической школы МИФИ, М.: 1989 г./

18. Лютикас В.С. "Факультативный курс по математике. Теория вероятностей" – М.: "Просвещение", 1990 г.

19. Мостселлер Ф. "Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями" – М.: "Наука", 2006 г.

20. Перельман Я.И. "Занимательная алгебра. Занимательная геометрия" – М.: "Астрель", 2003 г.

21. Блинков А.Д., Блинков Ю.А. Геометрические задачи на построение. – 2-е изд., стереот. – М.: МЦНМО, 2012. – 152 с.

22. Скворцов В.В. «Нескучные вычисления», М.: «Просвещение», 1999 г

23. Лурье М.В. Задачи на составление уравнений. Техника решений. Учебное пособие. – М.: Издательский отдел УНЦ ДО, ФИЗМАТЛИТ, 2002

24. Готман Э.Г. Стереометрические задачи и методы их решения. – М.: МЦНМО, 2006.

25. Петраков И.С. Математика для любознательных: Кн. Для учащихся 8-11 кл. – М.: Просвещение, 2000.

26. Канель-Белов А.Я., Ковальджи А.К. Как решают нестандартные задачи/ под ред. В.О. Бугаенко. – 4-е изд., стереотип.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Глоссарий (понятийный аппарат)

Анализ — процедура мысленного (иногда и реального) расчленения изучаемого объекта на составные части, стороны, свойства и изучение их.

Алгебра — часть математики, посвящённая изучению операций над элементами произвольной формы, обобщающих обычные операции сложения, умножения чисел и отношение неравенства чисел (алгебра многочленов, линейная алгебра, векторная алгебра и т.д.).

Абсцисса — одна из декартовых координат точки, обычно первая, обозначаемая буквой x .

Аксиоматический метод — способ построения научной теории, при котором в её основу вводятся аксиомы, из которых все остальные утверждения этой теории (обычно теоремы) выводятся путем доказательств. Построение теории аксиоматическим методом называют дедуктивным.

Алгоритм — последовательность точно описанных операций, выполняемых в определенном порядке при решении конкретной задачи или совокупности задач определенного класса. Многие алгоритмы известны в виде правил: правило Саррюса для вычисления определителей 3-го порядка, правило Крамера решения систем линейных алгебраических уравнений, правило параллелограмма сложения двух векторов и т.д.

Апофема — в правильном многоугольнике отрезок перпендикуляра, опущенного из центра на любую из его сторон; в правильной пирамиде высота боковой грани.

Биссектриса треугольника - отрезок биссектрисы одного из углов треугольника, заключённый между вершиной и противоположной стороной. Биссектрисы всех углов треугольника пересекаются в одной точке - центре вписанного круга. Биссектрисы внутреннего и внешнего углов при одной вершине взаимно перпендикулярны.

Внешний угол - угол, смежный с каким-то углом многоугольника. В частности, внешний угол треугольника равен сумме не смежных с ним внутренних углов.

Вписанный угол - угол, вершина которого лежит на окружности, а стороны пересекают окружность (опираются на окружность); величина угла равна половине угловой величины дуги, на которую он опирается.

Высота — отрезок (а также длина отрезка) перпендикуляра, опущенного из вершины или верхней части геометрической фигуры (в частности, треугольника, пирамиды, конуса) на её основание или продолжение основания. Высота призмы, трапеции, цилиндра, шарового слоя, а также усечённых параллельно основанию конуса и пирамиды — расстояние между верхним и нижним основаниями.

Геометрия — часть математики, предметом исследования которой являются пространственные отношения и формы линий, фигур, поверхностей, тел.

Грань многогранника — плоский многоугольник, как часть поверхности многогранника, ограниченный его рёбрами.

График функции — линия на плоскости, как множество точек, координаты которых (x, y) связаны соотношением $y=f(x)$ или $F(x, y)=0$. Графиком функции двух переменных $z=f(x, y)$ в прямоугольной декартовой системе координат в пространстве является в общем случае поверхность.

Двугранный угол — фигура в пространстве, образованная двумя полуплоскостями, исходящими из одной прямой и называемыми гранями, и часть пространства, ограниченная этими полуплоскостями.

Дедукция — форма мышления, посредством которой утверждение выводится чисто логически (по правилам логики) из некоторых данных утверждений — посылок.

Декартова система координат — прямолинейная система координат на плоскости или в пространстве, в которой масштабы по осям координат равны; это частный случай аффинной системы координат в евклидовом пространстве с ортонормированным базисом. Если нет специальных оговорок, решаются задачи и строятся графики функций в декартовой прямоугольной системе координат; например, в пространстве Охуz оси координат Ох, Оу, Oz — оси абсцисс, ординат, аппликат соответственно.

Дискриминант — выражение, составленное из величин (коэффициентов, производных и т.д.), определяющих данную зависимость.

Доказательство — рассуждение по определенным правилам, обосновывающее какое-либо утверждение.

Индукция — форма мышления, посредством которой мысль наводится на какое-либо общее утверждение или положение, присущее всем единичным предметам определённой совокупности. Индукция часто используется в сочетании с дедукцией.

Константа — величина, которая в конкретной задаче сохраняет одно и то же значение.

Конфигурация — внешний вид, очертание, образ; в целом конечное множество точек, прямых, плоскостей, связанных между собой отношениями принадлежности.

Коэффициент — числовой множитель при буквенном выражении, заданный множитель при той или иной степени неизвестного или постоянный множитель при переменной величине.

Лемма — вспомогательное предложение, являющееся верным высказыванием, употребляемое при доказательстве других утверждений (теорем).

Математика — наука о количественных соотношениях и пространственных формах действительного мира.

Математическая модель — приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики. Математическое моделирование широко используется в прикладных задачах, в прогнозировании и управлении.

Медиана — отрезок, соединяющий одну из вершин треугольника с серединой противоположной стороны.

Метод Гаусса — метод приведения к треугольному виду определителя (при его вычислении) или расширенной матрицы системы (путём эквивалентных её преобразований при решении системы линейных уравнений).

Многогранник в трёхмерном пространстве — совокупность конечного числа плоских многоугольников, образующих замкнутую поверхность; многоугольники называются гранями, их сторон.

Многоугольник — замкнутая ломаная линия.

Наклонная — прямая, пересекающая другую прямую или плоскость под углом, отличным от прямого.

Непрерывная функция — функция, получающая бесконечно малые приращения при бесконечно малых приращениях аргумента (графически представляема сплошной линией). Основные элементарные функции непрерывны на множестве их задания.

Область значений функции — множество значений функции (множество всех элементов, которые функцией поставлены в соответствие элементам из её области определения).

Область определения функции — множество значений, принимаемых независимой переменной (аргументом).

Ограниченная функция — функция, множество значений которой на некотором множестве E ограничено (множество значений, когда аргумент пробегает множество E , есть ограниченное множество).

Параллелепипед — шестигранник, противоположные грани которого попарно параллельны и представляют попарно равные параллелограммы.

Планиметрия — часть элементарной геометрии, в которой изучаются фигуры на плоскости.

Площадь — одна из величин, связанных с геометрическими фигурами. В простейших случаях измеряется числом заполняющих плоскую фигуру единичных квадратов (квадратов со стороной, равной единице длины).

Равносильность утверждений (уравнений, формул и т.д.) А и В — понятие, означающее, что при каждом допустимом наборе значений параметров утверждения А и В оба истинны или оба ложны. Например, равносильность уравнений, неравенств и их систем означает совпадение множеств их решений.

Синтез — объединение полученных в результате анализа частей объектов, их сторон или свойств в единое целое.

Сравнение — познавательная операция, выявляющая сходство или различие объектов (либо ступеней развития одного и того же объекта), т.е. их тождество и различия.

Теорема — предложение (утверждение), истинность которого доказывается. Часто теорема конструируется в форме условного предложения. Первая её часть (после слова “если” до слова “то”) выражает условие, а вторая часть (после слова “то”) — заключение теоремы. Если поменять местами условие и заключение данной (прямой) теоремы, то получится теорема обратная. Если верно некоторое предложение, то обратное ему не всегда верно.

Тождество — равенство двух аналитических выражений, принимающих равные значения при любых допустимых значениях входящих в него переменных.

Угол — геометрическая фигура, состоящая из двух различных лучей, выходящих из одной точки. Лучи называются сторонами, а общее начало — вершиной угла.

Фигура геометрическая — всякое множество точек (конечное или бесконечное) на прямой, плоскости или в пространстве. Например, точка, две точки, отрезок, прямая, окружность, круг, шар и т.д.

Функция — одно из основных понятий математики, выражающее зависимость одних переменных величин от других; под величиной здесь понимается число (вещественное, мнимое или комплексное), совокупность чисел (точка пространства) и вообще множества различной природы.

Хорда — прямолинейный отрезок, соединяющий две произвольные точки кривой линии или поверхности, не пересекая их.

Элементарные функции — класс функций, состоящий из основных элементарных функций (многочлен, рациональная, степенная, показательная, логарифмическая, тригонометрические, обратные тригонометрические), гиперболических, обратных гиперболических функций, а также функций, получающихся из перечисленных с помощью четырёх арифметических действий и суперпозиций, применяемых конечное число раз. Данные функции непрерывны всюду, где определены.