**Содержание:**

Введение

Глава 1. Математика и физика в средней школе.

§1.1. Принцип связи физик с другими учебными предметами.

§1.2. Содержание межпредметных связей физики и математики.

§1.3. Взаимосвязь обучения физике и математике.

Глава 2. Вектор в физике и математике.

§2.1. Введение понятия вектора и действий с векторами при изучении механики и математики в 9 классе средней школы.

§2.2. векторная величина в средней школе.

Глава 3. развитие понятия функции в школьном курсе физике.

§3.1. Функция как важнейшее звено межпредметных связей.

§3.2.Формирование физико-математических понятий: производная, первообразная и интеграл в школе.

Заключение

Литература

**Введение:**

Математика и физика обычно считаются наиболее трудными предметами школьного курса. Во все переходы формирования человеческого сознания эти направления научной мысли развивались взаимосвязано, стимулируя обоюдный прогресс. Широко распространено мнение о том, что в школьном преподавании интеграция физики с математикой возможна только в классах с углубленным изучением этих предметов. Я же считаю, что многие элементы такой интеграции могут сделать изложение физики более ясным и доступным на всех уровнях её изучения. Непонимание школьниками и абитуриентами какого-либо вопроса из курса физики или неумение решить физическую задачу часто связаны с отсутствием навыков анализа функциональных зависимостей, составлением и решением математических уравнений, неумением проводить алгебраические и геометрические построения.

Современное преподавание требует органического сочетания экспериментального и теоретического методов изучения физики, выявление сути физических законов на основе доступных школьнику понятий элементарной математике. Такой подход одновременно обеспечивает повышение уровня математических знаний, формирует логическое мышление, осознание единства материального мира.

Поэтому целью курсовой работы является:

1. Определить сущность, функции межпредметных связей и их классификацию;
2. Показать какие понятия математики и каким образом используются в физике.

Курсовая работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы из 15 наименований.

**Глава 1. Математика и физика в средней школе.**

**§1.1. Принцип связи физик с другими учебными предметами.**

Принцип межпредметной связи лежит в основе изучения физики, поскольку это наука включает знания из других областей и в свою очередь необходима для их понимания. При рассмотрении многих явлений и процессов на уроках физики нужны знания математики, географии, химии, биологии и другие. Вместе с тем и для изучения этих учебных дисциплин необходимы глубокие и прочные знания физики и методов физической науки (например, применение понятий энергии и закона сохранения и превращения энергии в биологических процессах; физические явления, законы и методы в астрономии и т.д.). это значит, что в принципе межпредметных связей находит своё воплощение дифференциация и интеграция наук, которые в настоящее время развиты так хорошо [1]. Эти процессы влияют и на развитие общего среднего образования.

Школьные программы по физике построены так, что большое внимание уделяется в них осуществлению межпредметных связей. При этом преследуются следующие цели [1]:

* формирование систематичности общего представления о природе на основе диалектического единства всех естественнонаучных знаний;
* обеспечение систематичности знаний (внутрипредметные и межпредметные связи), ведущеё к сознательному и прочному их усвоению, способствующей развитию научного мышления и памяти;
* выработка у учащихся умения устанавливать всесторонние связи между понятиями и теориями, отражающие объективно существующие отношения в природе;
* развитие естественнонаучного и научно-технического мышления;

Межпредметные связи могут быть осуществлены различными путями в органическом единстве, целенаправленно и систематически. Рассмотрим важнейшие из них:

* Синхронные многопредметные связи. При изучении естественных наук раскрывается механизм явлений (физических, химических, биологических, астрономических) на разных уровнях строения вещества (молекулярном, атомном, ядерном и элементарных частиц), устанавливается связь между свойствами материальных объектов и их внутренним строением. Перенос знаний из одной области науки в различные ситуации других областей убеждает учащихся в том, что сила научного знания не только в логическом построении какой-либо его области, но и в универсальности, всеобщности фундаментальных положений науки. Усвоение фундаментальных положений науки, её принципов, умение получать из них частные случаи и применять их в смежных учебных дисциплинах представляют собой высокую степень осознанности, прочности и применимости знаний. Все это помогает повышать научный уровень каждого учебного предмета в школе.
* Асинхронные (взаимные) связи. Временные связи между учебными предметами необходимо осуществлять так, чтобы не нарушать логической структуры какого-либо из них, поэтому межпредметные связи должны быть взаимными. Из этого следует, что в ряде случаев полезно провести изучение некоторых понятий смежной учебной дисциплине, например, ознакомить школьников с понятиями силы, скорости и ускорения на уроках физике, а за тем сформулировать понятия о векторах, первой и второй производной в математике.
* Понятийные связи учитываются при разработке учебных программ, планов, учебников и практике преподавания.
* Идейные связи – это согласование и взаимодополняющие трактовки одних и тех же фундаментальных фактов, понятий законов и теорий в различных учебных предметах на основе общих руководящих идей, концепций и принципов.
* Связи по методам науки обеспечивают глубоко содержательное взаимное проникновение учебных предметов при условии, что в каждом из них, кроме специфических методов своей науки, будут использованы методы смежных дисциплин. Такая связь многих предметов с курсом физики обусловлена в первую очередь распространенностью физических методов в естествознании.
* Системно-синтетические связи учебных предметов, каждый из которых своим содержанием и методами своей науки раскрывает свойства объектов и законы материального мира, позволяют дать школьникам общее представление о веществе и поле как о двух видах материи, о формах движения материи, изучаемых на занятиях естественно-математического цикла дисциплин. В эпоху большой дифференциации знаний синтез учебного материала на определенном уровне образования крайне необходим [2].

Системно-синтетические связи реализуются тогда, когда понятийные и идейные связи, а также связи по методам науки выступают одновременно в органическом единстве.

Нужно помнить что реализация в процессе обучения межпредметных связей облегчает школьникам понимание нового материала, повышает эффективность учебного процесса.

**§1.2. Содержание межпредметных связей физики и математики.**

Связи между науками математики и физики многообразны и постоянны [2]. Объектом чистой математики является весьма реальный материал: пространственные формы и количественные отношения материального мира. Тот факт, что этот материал принимает чрезвычайно абстрактную форму, может лишь слабо затушевать его происхождение из внешнего мира. Но чтобы быть в состоянии исследовать эти формы и отношения в чистом виде, необходимо совершено отделить их от их содержания, оставить это последнее в стороне, как нечто безразличное. Из этих соображений вытекает, что основным методом математики является метод абстракции. По способу отражения действительности она является аспектной наукой. Её предметной областью является вся действительность, другими словами, нет ни одной материальной области, в которой не проявились бы закономерности, изучаемые математикой. Таким образом, математика изучает количественные отношения и пространственные формы как существующих областей объектов, так и тех, которые можно «сконструировать» [4].

Физика, как наука, имеет своей предметной области фундаментальные свойства материи в двух её формах – в форме вещества и поля. Они представляют собой комплекс самостоятельных областей знания, объединённых исходными принципами, фундаментальными теориями и методами исследования. В начале физика главным образом исследовала свойства окружающих нас тел.

Однако уже на этом этапе изучались и некоторые общие проблемы – движение, взаимодействие тел, строение вещества, природа и механизм ряда явлений, например тепловых, звуковых, оптических. Следовательно первоначально физика была в основном объектной наукой. Но в ХХ веке главным объектом физики становятся фундаментальные явления природы и описывающие их законы.

Математика как наука сформировалась первой, но по мере развития физических знаний математические методы находили всё большее применение в физических исследованиях.

Взаимосвязи математики и физики определяются прежде всего наличием общей предметной области, изучаемой ими, хотя и с различных точек зрения. Взаимосвязь математики и физики выражается во взаимодействии их идей и методов. Эти связи можно условно разделить на три вида, а именно [3]:

1. Физика ставит задачи и создает необходимые для их решения математические идеи и методы, которые в дальнейшем служат базой для развития математической теории.
2. Развитая математическая теория с её идеями и математическим аппаратом используется для анализа физических явлений, что часто приводит к новой физической теории, которая в свою очередь приводит к развитию физической картины мира и возникновению новых физических проблем.
3. Развитие физической теории опирается на имеющийся определенный математический аппарат, но последний совершенствуется и развивается по мере его использования в физике.

**§1.3. Взаимосвязь обучения физике и математике.**

Современный курс математики построен на идеях множества, функции геометрических преобразований, охватывающих различные виды симметрии. Школьники изучают производные элементарных функций, интегралы и дифференциальные уравнения. Математика не только дает физики вычислительный аппарат, но и обогащает её в идейном плане.

На уроках математики школьники учатся работать с математическими выражениями, а задача преподавания физики состоит в том, чтобы ознакомить учащихся с переходом от физических явлений и связей между ними к их математическому выражению и наоборот [5].

Одно из центральных математических понятий в школьном курсе физики – понятие функции. Это понятие содержит идеи изменения и соответствия, что важно для раскрытия динамики физических явлений и установления причинно-следственных отношений.

В школьном курсе математики рассматривают координатный метод, изучают прямую и обратную пропорциональные зависимости, квадратичную, кубическую, показательную, логарифмическую и тригонометрические функции, строят их графики, исследуют и применяют их основные свойства.

Все это позволяет школьникам осмысливать математические выражения физических законов, с помощью графиков анализировать физические явления и процессы, например всевозможные случаи механического движения, изопроцессы в газах, фазовые превращения, колебательные и волновые процессы, спектральные кривые электромагнитных излучений и др. [13].

Усвоение координатного метода помогает также сознательно пользоваться понятием системы отсчета и принципом относительности движения при изучении всего курса физики и особенно основ теории относительности и релятивистских эффектов.

Знание понятия производной позволяет количественно оценить скорость изменения физических явлений и процессов во времени и пространстве, например скорость испарения жидкости, радиоактивного распада, изменения силы тока и др.

Умение дифференцировать и интегрировать открывает большие возможности для изучения колебаний и волн различной физической природы и вместе с тем для повторения основных понятий механики (скорости, ускорения) более глубоко, чем они трактовались при введении, а также для вывода формулы мощности переменного тока и др. Пользуясь идеями симметрии, с которыми учащиеся знакомятся на уроках математики, можно физически содержательно рассмотреть строение молекул и кристаллов, изучить построение изображений в плоских зеркалах и линзах, выяснить картину электрических и магнитных полей [1].

Тесная связь между школьными курсами физики и математики является традиционной. В результате коренной перестройки преподавания этих дисциплин связь между ними усилилась, однако имеют место и некоторые нарушения [6], и хотя они не столь уж значительны знание их позволит учителю физики более эффективно построить преподавание предмета.

1. В ряде случаев новые математические понятия вводятся на уроках физики раньше, чем математики:
   * Понятия аргумента ∆х и приращения функции ∆f вводятся в математике в10 классе, а в курсе физики в 9 классе при изучении мгновенной скорости. В этом месте курса физики понятия приращения аргумента и приращения функции ещё выражены нечётко, к тому же время является скалярной величиной, а перемещение – векторной, в то время как в математике 10 класса вводится понятие приращения лишь для скалярных величин.
   * С радианным измерением углов учащиеся также знакомятся раньше на уроках физики, а не математики: в математике о радианном измерении углов впервые говорится в 10 классе, а в физике оно рассматривается уже в 9 классе в связи с изучением угловой скорости.
   * Понятие предела физики рассматривается в 10 классе на уроках математики и физики, но в физике несколько раньше. Когда проводится анализ уравнения Менделеева – Клапейрона

,



сказано следующее: « Это давление исчезает лишь при m0 или V∞, а также при Т0 [5].



Разъясняя ученикам этот материал, учитель физики должен здесь пользоваться интуитивным понятием предела, предварительно выяснив, как изменяется дробь, когда числитель неограниченно уменьшается, знаменатель неограниченно возрастает, а числитель не меняется.

1. Имеют место случаи, когда чисто математические понятия в математике не рассматриваются, а в физике вводятся и используются. В геометрии подробно рассматриваются операции сложения вычитания векторов, умножение вектора на число, и совершенно отсутствует понятие проекции вектора на ось.
2. Не всегда на уроках физики используются некоторые математические понятия, которые прочно утвердились в математике. В физике не пользуются понятием противоположных векторов и нулевого вектора, хотя они известны учащимся из курса геометрии 8 класса.
3. В учебниках физики и математики иногда используется различная терминология.

* В учебниках математики вместо старого термина «абсолютная величина числа» применяется термин «модуль числа». В учебниках по физике продолжают пользоваться термином «абсолютная величина».
* В школьном курсе математики применяется термин «длина вектора», поскольку рассматриваются исключительно геометрические векторы. В школьном же курсе физики пользуются терминами «модуль вектора» и «абсолютное значение вектора».

1. Иногда в школьных курсах математики и физики имеет место несоответствие между символикой.

Хотя эти нарушения не столь уж значительны, знание их позволит учителю физики более эффективно построить преподавание предмета.

Делая вывод по всему выше сказанному, можно сказать, что успешное решение задач обучение во многом зависит от реализации внутри- и межпредметных связей.

**Глава 2. Вектор в физике и математике.**

**§2.1. Введение понятия вектора и действий с векторами при изучении механики и математики в 9 классе средней школы.**

С понятием «вектор» учащиеся знакомятся на уроках геометрии на примере параллельного переноса [9].

Параллельный перенос – это отражение плоскости на себя, при котором все её точки отображаются в одном и то же направлении на одно и тоже расстояние. Параллельный перенос, который иначе называют вектором, отображает точку А в точку В (рис. 2.1.),точку А1 в точку В1 и т. д. Это записывается так: В=Т(А)=(А), и т. д. Один и тот же перенос Т (вектор) можно задать при помощи эквивалентных пар точек (А,В)~(А1,В1)~…~(Аn,Bn). Следовательно, для задания параллельного переноса достаточно взять любую пару точек из класса эквивалентных пар. Если вектор задается точками А и В, то его обозначают . Направленные отрезки и (см. рис.2.1) изображают один и тот же перенос



Определение вектора, которое дается в школьном курсе геометрии, позволяет логически последовательно изучить все операции над векторами: сложение, вычитание, умножение на число и др. Например под суммой двух векторов и понимают отображение плоскости на себя, являющееся результатом последовательного выполнения отображений и (см. рис.2.2).



Рис 2.1

Рис 2.2

Вектор отображает точку А в точку В, а вектор - точку В в точку С. Вектор , являющийся суммой векторов и , отображает точку А в точку С.



направленные отрезки АВ, ВС и АС удовлетворяют правилу треугольника.

Представление о направленном отрезке позволяет перейти к введению физических векторных величин, которые так же, как и параллельный перенос, изображаются направленными отрезками.

В 9 классе учащиеся на уроках математике приобретают необходимые навыки выполнения операций над векторами, которые облегчают изучение механики на векторной основе. Однако порой школьники затрудняются выполнять действия по преобразованию векторных уравнений: переносить слагаемые из одной части уравнения в другую, умножать левую и правую части уравнения на число. Для того чтобы они на уроках физики могли вполне сознательно производить действия с векторными уравнениями, целесообразно договориться с учителем геометрии, чтобы он уделил больше внимания выполнению действий по преобразованию векторных соотношений, например: [8] «По двум коллинеарным векторам , входящим в выражение:



найти и построить вектор », и др.



Наиболее подходящей величиной для введения векторов и операций над ними является перемещение с его «естественным» правилом сложения.

Преступая к объяснению материала о перемещении, учитель физики должен иметь в виду, что в понятие «перемещение» математики вкладывают другой смысл: перемещение в геометрии – это математическое преобразование. С эти понятием учащиеся знакомятся на уроках геометрии на примере параллельного переноса, поворота, осевой симметрии.

Перемещение в физике представляет собой более узкое понятие. Вектор перемещения вводится при рассмотрении движения материальной точки или поступательного движения твёрдого тела. При таком движении все точки тела движутся одинаково. Перемещению при поступательном движении тела в механике соответствует параллельный перенос в геометрии. Следовательно, перемещение есть не что иное, как геометрический вектор .



Следует иметь в виду, что вектор можно определить, не прибегая к геометрической интерпретации, не строя направленных отрезков. Вектор в пространстве при выбранной системе координат определяется тремя числами (проекциями вектора), вектор на плоскости – двумя числами. При сложении векторов () их проекции складываются (s1x+s2x), при вычитании векторов () их проекции вычитаются, при умножении вектора на число , проекция вектора так же умножается на число ksx и т. д.



На уроках физики следует обратить внимание на понятие проекции вектора, теорему о проекциях, формулу .



В начале 9 класса в курсе геометрии после изучения тригонометрических функций (sin(х), cos(x)) вводится понятие координат вектора. Последние определяются так: выбирается координатная плоскость и от начала координат откладывается вектор , точка О является началом вектора, а точка - его концом; координатами вектора называется координаты его конца.



В курсе геометрии вводится формулы, связывающие координаты вектора с его модулем и углом, который вектор составляет с положительным направлением оси абсцисс:



На уроках изучают скалярное произведение векторов (на примере работы). После того как введена формула , следует обратить внимание учащихся на то, что в неё входят модули двух величин.



Для физиков важен распределительный закон , поскольку знание его позволяет сделать важный вывод о том, что работа результирующей силы равна сумме работ составляющих сил.



При решении векторных уравнений наряду с графическим методом используется метод проекций (координатный). Рассмотрим использование данного метода при решении задачи [8]:

Задача 1: Конический маятник массой m вращается в горизонтальной плоскости. Найти угловую скорость вращения и силу натяжения нити, если её длина l, а угол, который она составляет с вертикалью, равен α.

Решение: на маятник действует две силы – сила тяжести и сила упругости нити (см. рис. 2.3)



По II закону Ньютона:



Рис 2.3

От векторной формы записи перейдем к уравнениям в проекциях на оси координат:

.



Выразив проекции векторов через модули и принимая во внимание, что имеем:



из уравнения (2) получим:



учитывая, что , и подставляя в уравнение (1) найденное значение , вычислим угловую скорость:



.



**§2.2. Векторная величина в средней школе.**

Большое место в школьном курсе физике занимают векторные величины. Понятие векторной величины тесно связано с понятием вектора, но не тождественно ему. Векторная величина характеризует какое-либо свойство тела, явления, процесса, существующие реально; её можно измерить. Понятия «измерение вектора» не существует.

Физика оперирует векторными величинами, которые задаются указанием размера и направления в пространстве. Поэтому направленный отрезок является удобным наглядным изображением векторной величины. Операцию построения направленного отрезка MN, для которого равен , можно назвать откладыванием какой-либо векторной величины от точки М [7].



При определении многих физических величин (а также при записях некоторых законов) подчеркивается и векторный характер, в то время как расчет численных значений этих величин выполняется в скалярной форме. В связи с этим возникает необходимость разъяснения учащимся основных приемов и правил перехода от уравнений, записанных в векторной форме, к уравнениям в скалярной форме.

Первые затруднения возникают при записи уравнения кинематики прямолинейного равнопеременного движения. В этом случае [9] для решения основной задачи механики достаточно оперировать двумя уравнениями: уравнением для мгновенной скорости



и уравнением для координаты

,



где х0 – координата начальной точки, V0x и ax – проекции векторов на ось Х, которая параллельна траектории движения.



Для решения многих задач достаточно знать только численное значение мгновенной скорости, определяемое из соответствующего уравнения в скалярной форме. Для этого нужно уравнения мгновенной скорости записать для её проекции на ось х, т.е.

.



Таким образом, основная задача механики решается с помощью двух независимых уравнений:



.



Если начало координат совпадает с начальной точкой движения уравнения упрощаются и принимают вид:



.



Кроме уравнения координаты вводится также формула для вычисления пути (путь – скалярная величина, равная длине траектории):

.



Четкое представление о величинах, входящих в уравнения мгновенной скорости и координаты, и об их изменениях с течением времени складывается у учащихся при вычерчивании графиков.

На рисунке 2.4 показано изменения проекций векторов , а также координаты х тела, брошенного вертикально вверх.



Рис 2.4 и 2.5

На рисунке 2.5 изображены графики изменения ускорения и скорости тела по модулю, а также график его пути [7].

Уравнения динамики первоначально также даются в векторной форме. И естественно возникает необходимость перехода к записи их в скалярной форме.

Второй закон Ньютона учащиеся выражают следующим образом [14]: , где - равнодействующая всех сил, приложенных к телу. В некоторых учебных пособиях это же уравнение записывается так:



.



Для перехода к скалярной форме записи можно рекомендовать следующий прем. Допустим, что к телу приложены две силы и . Тогда телу сообщается ускорение , направленное в сторону равнодействующей (рис.2.6):



Рис 2.6.

Если спроецировать вектора и на произвольную ось х, то, учитывая пропорциональность отрезков, отсеченных на сторонах угла параллельными прямыми, можно записать:



.



Откуда , где - проекция равнодействующей на ось х.



Из рисунка 2.6 также видно, что проекция равнодействующей равно сумме проекций приложенных сил, то есть

,



следовательно, .



Последнее уравнение выражает очень важное следствие: сумма проекций сил, приложенных к телу, по любой оси равна произведению массы тела на проекцию ускорения по этой же оси.

В практике средней школы встречаются физические задачи, которые сводятся к нахождению решений системы уравнений, из которых одни есть уравнения динамики, а другие – кинематики. Если в задаче рассматривается равноускоренное движение, то её решение не зависит от того, проекции или модули векторов входят в уравнения кинематики. Если же в задаче рассматривается равнозамедленное движение, то необходимо предварительно выразить все уравнения системы через однородные величины, то есть через модули соответствующих векторов. В этом случае формула скорости имеет вид , формула пути будет, а формула выразится так .



Несоблюдение этого правила часто приводит к ошибочным решениям. Рассмотрим это на примере следующей задачи (задача №4 из упр. 17 учебника для 9 класса):

«Конькобежец, масса которого равна 50 кг, после разгона скользит по льду, пройдя до остановки 40 м. Сила трения постоянна и равна 10 Н. Сколько времени продолжается торможение?»

рис 2.7

Выполнив чертеж, обращаем внимание учащихся на то, что к конькобежцу приложены три силы: сила тяжести , сила реакции (направленная нормально поверхности движения конькобежца) и сила сопротивления . Рассмотрим проекции этих сил на вертикальную ось y и запишем соответствующее уравнение динамики:



, так как



поскольку , то .



Между тем для проекций на ось х уравнение динамики имеет вид:



откуда (поскольку и ) получим:



, или (где и - модули векторов и ).



Искомую величину - время – можно определить из уравнений кинематики:



Если теперь выразить проекции векторов через их модули, то получим:



Откуда находим, что , или . Поскольку , то .



Обычно учащиеся поступают по другому: они записывают уравнения согласно учебнику так:



Откуда получают или . Если заранее не сделать разъяснений, то ученики считают, что величины, входящие в формулы, - модули соответствующих векторов и тогда знак минус вызывает у них недоумение. Если же произвести дальнейшее преобразования и подставить в последнюю формулу , то получиться .



Этот результат вызывает у школьников ещё большее неумение, так как им не ясно, как избавиться от знака минус.

В данной задаче легко найти выход из затруднительного положения. Однако в более сложных задачах можно не заметить этого и получить неправильный ответ.

Поэтому имеет смысл на первом этапе решения по динамике рассматривать только случаи равноускоренного движения тел, а затем, после приобретения учащимися прочных знаний навыков, осторожно перейти к анализу и решению задач на равнозамедленное движение.

**Глава 3. развитие понятия функции в школьном курсе физике.**

**§3.1. Функция как важнейшее звено межпредметных связей.**

В общей системе теоретических знаний учащихся по физике и математике в средней школе большое место занимает понятие «функция». Оно имеет познавательное и мировоззренческое значение и играет важную роль в реализации межпредметных связей [13].

Функция является одним из основных понятий математики, выражающих зависимость одних переменных величин от других. Как и остальные понятия математики, оно сложилось не сразу, а прошло долгий путь развития, опираясь в начале на представление о переменной величине, а затем на понятия теории множеств.

Трактовка функции как зависимости одних переменных величин от других вводится следующим образом. Если величины x и y связаны так, что каждому значению х соответствует определенное значение y, то y называют функцией аргумента х.

Соотношение между x и y записывают так: . Если связь между х и y такова, что одному и тому же значению х соответствует несколько значений y, то у называют многозначной функцией аргумента х.



Иными словами, это можно сформулировать следующим образом [11], чтобы задать функцию , следует указать: 1) множество значений Х, которое может принимать х (область задания функции); 2) множество значений Y, которое может принимать у (область значения функции); 3) правило, по которому значения х из Х соотносятся со значениями у из Y. В физике чаще всего правило отнесения значениям х соответствующих им значений у задается формулой, устанавливающей, какие вычислительные операции надо произвести над х, чтобы получить у.



Функция иногда задается своим графиком, те есть множеством точек х, у – плоскости, у которой х принадлежит области задания функции, а .



Развитие математики в XIX-XX вв. привело к необходимости дальнейшего обобщения понятия функции. Оно заключалось, с одной стороны, в перенесении этого понятия с переменных действительных чисел на переменные объекты любой природы, с другой стороны, в определении понятия «функция» без упоминания о её аналитическом изображении. Такое определение функции стало возможным благодаря развитию теории множеств.

Понятие «множество» можно представить себе [10] как совокупность некоторых объектов, объединенных между собой по какому-либо признаку. Важным вопросом, возникшим в применении к множествам, был вопрос об их количественном сравнении между собой. Возможность сравнительной оценки множеств опирается на понятие взаимно однозначного соответствия между двумя множествами [11]. Если каждому элементу множества Х поставлен в соответствие в силу какого-либо правила или закона некоторый определенный элемент множества Y и при этом каждый элемент множества Y оказывается поставленным в соответствие одному и только одному элементу множества Х, то говорят, что между множествами Х и Y установлено взаимно однозначное соответствие.

Общее определение однозначной функции можно сформулировать следующим образом: пусть А и В – два множества, составленные из элементов любой природы, и М – множество упорядоченных пар, такое, что каждый элемент х, принадлежащий А , входит в одну и только одну пару из М; тогда М задает на А функцию [11]. Множество А называют областью определения функции , а множество В – областью значения этой функции.



Понятие функции играет в физике исключительно важную роль. По существу любой физический закон лишь тогда считается четко сформулирован, когда ему придана математическая форма, точнее – если он записан в виде некоторой функциональной зависимости между физическими величинами.

Важно учитывать и другой факт. Не всякая формула, связывающая физические величины, выражает причинно-следственную зависимость между ними. В ряде случаев аналитическая запись отражает лишь определенное соответствие между физическими величинами. Примерами могут служить формулы для расчета плотности твердых тел (), удельной теплоты плавления (). На основании, например, первой формулы можно, казалось бы, сказать, что при , но такое (математически правильное) высказывание неверно с физической точки зрения.



Функциональное соответствие, связывающее давление Р и объем V идеального газа при постоянной температуре (закон Бойля - Мариотта), записывается так: .



При изотермическом процессе причиной изменения давления идеального газа служит изменение его объема, и наоборот. Причинно-следственную связь между физическими величинами для этих и аналогичных случаев назовем взаимной.

**§3.2. Формирование физико-математических понятий: производная, первообразная и интеграл в школе.**

Как могут быть реализованы межпредметные связи физики и математики при формировании таких понятий, как функция, величина, производная, первообразная и интеграл. Причины, побудившие обратится к этому вопросу следующие. Во-первых, позднее изучение в курсе математики названных понятий затрудняет преподавание, например, механики в курсе физики. Во-вторых, изучению всего курса физики препятствует недостаточное использование математического аппарата, которое происходит либо из-за позднего его формирования у учащихся, либо из-за отсутствия согласованности действий преподавателей физики и математики в использовании общих физико-математических понятий.

Выход из создавшейся ситуации состоит в совместном формировании у учащихся понятий математического анализа в курсе физики и математики. Именно при параллельном изучении основ механики и основ математического анализа открываются наибольшие возможности для формирования как физических понятий – мгновенная скорость, мгновенная ускорение, перемещение, работа и т. д., так и математических – производная, первообразная и интеграл.

Согласно такой методике реализация межпредметных связей предпочтение следует отдать скорей наглядности физики, чем строгости математических доказательств. Поэтому на уроках математики, например, производную сумму вводить при помощи закона сложения скоростей; при выводе формулы производной функции, основанном на использовании на индукции, математические выкладки подтверждаются примерами из физики. Рассмотрение физического примера – движение тела, брошенного вертикально вверх – облегчает задачу формирования понятий возрастающей и убывающей функций, позволяет мотивированно ввести понятие второй производной и на этой основе получить правило определения выпуклости графика. Что касается понятий «первообразная» (неопределенный интеграл) и «интеграл» (определенный интеграл), то их формирование целесообразно проводить с широким использованием физических примеров, начиная с их определения, получения основного свойства первообразной и интеграла и кончая правилами интегрирования многочлена [14].

Для курса физики знание производной и интеграла открывает перспективы в плане возможности более строгого определения рода физических величин: точной записи второго закона Ньютона и закона электромагнитной индукции; получения формулы работы силы тяготения в сферически симметричном поле с последующим выводом второй космической скорости; ЭДС индукции, возникающей в рамке при вращении в магнитном поле; доказательства инвариантности действия сил относительно инерциальных систем отсчета; упрощения работы с графиками; и наконец, рассмотрения видов равновесия тел не только с позиций действия сил, но и с энергетической точки зрения. Знание учащимися производной и интеграла позволяет выработать у них общий подход к определению физических величин и решению графических задач физического содержания.

С этой целью можно, например, использовать алгоритмические схемы, являющиеся общими для определения математических и функциональных физических зависимостей. Так схема общего подхода к определению физических понятий с помощью производной может быть следующей [12]:

1. Убедившись в возможности применения понятия производной, записать функциональную зависимость в виде .



1. Найти отношение приращения функции к приращению аргумента, то есть среднюю скорость изменения функции .



1. Осуществить предельный переход над функцией при условии , записав выражение:



.



1. Сформулировать определение физической величины по схеме: название физического понятия, определяемого как производная от данной функции; название аргумента.

Для определения физического понятия с помощью интеграла можно избрать следующую схему действия [14]:

1. Убедиться в возможности применения понятия «интеграл» в данной ситуации: приблизительное значение искомой физической величины может быть представлена как сумма выражений , где - некоторое среднее значение функции на промежутке ; графически эта сумма должна соответствовать значению площади ступенчатой фигуры, а при площадь должна сводится к площади криволинейной трапеции.



1. Записать искомую физическую величину как .



1. Сформулировать: определение найденной физической величины, определяемой как интеграл от данной функции; название функции; название аргумента.

В большинстве случаев схема записи интеграла может быть иной. Поскольку интегрирование – это действие, обратное дифференцированию, применим следующий порядок действий:

* 1. Записать производную искомой функции по соответствующему аргументу, например - .



* 1. Определить функцию, от которой была найдена производная, то есть первообразную .



* 1. Найти изменение искомой функции при соответствующих значениях аргумента: и , то есть интеграл , после чего сформулировать определение физической величины (см. выше пункт 3).



Преимущества, которые дает знание производной и интеграла для изучения курса физики в 9 – 11 классах, могут быть получены только в результате совместной работы над формированием понятий математического анализа на уроках физики и математики. На рисунке 3.1 приводится схема формирования понятий производная, первообразная и интеграл на уроках физики и математики [13].

Рис 3.1

При решении предлагаемых задач используются определения производной и первообразной, то есть понятий которые вводятся в разделе высшей математики, называемом математическим анализом и изучаемом в школе [15]:

Задача 1.Определите, при каком соотношении между внутренним и внешним сопротивлением электрической цепи полезная мощность имеет максимальное значение.

Решение: полезная мощность, выделяющаяся на резисторе R, по закону Джоуля – ленца равна:



где - сила тока, определяемая по закону Ома для полной цепи. Очевидно, что при (короткое замыкание) и при (цепь разомкнута). Исследуем, при каком соотношении между сопротивлениями r и R полезная мощность максимальна. Итак задача свелась с исследованию функции на экстремум. Вспомним условия экстремума. Построить график зависимости полезной мощности от R:



1. Необходимое условие экстремума: если - точка экстремума дифференцируемой функции на интервале , то (теорема Ферма).



1. Достаточное условие экстремума: если функция непрерывна в точке , в левой полуокружности этой точки имеет положительную производную, а в правой – отрицательную, то - точка максимума функции . Аналогично, если при переходе через точку производная меняет свой знак с «-» на «+», то - точка минимума функции. Вычислим производную:



.



Следовательно, мощность достигает максимума при , так как производная здесь обращается в ноль и при этом меняет знак. Максимум в этой точке является наибольшим значением функции на интересующем нас интервале, так как это единственный экстремум. Возьмем вторую производную:



.



Очевидно, что при имеется точка перегиба. Построим график функции, используя всю полученную информацию:



Рис 3.2

Задача 2: покажем, что действующее (эффективное) значение силы тока в цепи равно .



Решение: действующее значение силы переменного тока - это значение силы такого постоянного тока, при протекании которого в резисторе в течении одного периода выделяется такое же количество теплоты, что и при протекании данного переменного тока. Пусть переменный ток изменяется по синусоидальному закону:

, где - круговая частота, тогда .



Используя тождество:



Итак :.



Очевидно, что последнее слагаемое равно нулю. По определению это же количество теплоты , таким образом , откуда .



**Заключение:**

Анализ научно-методических публикаций по методике преподавания физики в средней школе показал, что в большинстве случаев предлагаемые подходы в обучении физики являются традиционными, направленными на усвоение физических понятий и закономерностей, определённых программой. А так как объем и содержание учебного материала, составляющие основу современного образования велики, то они могут быть усвоены учащимися только в системном единстве.

В общеобразовательной школе изучение математики и естественных дисциплин происходит параллельно, и таким образом, математика часто используется в физике и в определённой мере даже определяет ход физического образования. Преподавание физики и математики необходимо строить на взаимном использовании элементов математики в курсе физики и физических представлений при изучении алгебры и начала анализа. Это способствует решению трех главных дидактических задач:

1. Повышение научности последовательности учебной информации;
2. Стимулированию познавательных интересов и активного отношения школьников к усвоению знаний и вследствие этого ускорение их умственного развития;
3. Формирование у учащихся научного мировоззрения.

Математический аппарат, используемый на уроках физики необходимо предварительно определить в соответствии с фундаментальными фактами, понятиями и теориями, содержащимися в учебной информации курса физики.

**Литература:**

1. Методика обучения физике в школе в школах СССР и ГДР, под ред. Зубова В. Г., Разумовского В. Г., Вюншмана М., Либерса К. – М., Просвещение, 1978.
2. Морозова О. А., Активное использование понятий и методов математического анализа в процессе преподавания темы «Электромагнитные колебания», Дипл. работа, Кемерово, КемГУ, Кафедра общей физики, 1995.
3. Иванов А. И., О взаимосвязи школьных курсов физики и математики при изучении величин, - «Физика в школе», 1997, №7, стр. 48.
4. Кожекина Т. В., Взаимосвязь обучения физике и математике в одиннадцатилетней школе, - «Физика в школе», 1987, №5, стр. 65.
5. Тамашев Б.И., Некоторые вопросы связи между школьными курсами физики и математики, - «Физика в школе», 1982, №2, стр. 54.
6. Кожекина Т. В., Никифоров Г. Г., Пути реализации связи с математикой в преподавании физики, - «Физики в школе», 1982, №3, стр. 38.
7. Лернер Я. Ф., Векторные величины в курсе механике средней школы, - «Физика в школе», 1971, №2, стр. 36.
8. Фурсов В. К., Окрестина И. А.. Конкретизация сведений о векторах в VIII классе, - «Физика в школе», 1977, №4, стр. 54.
9. Урвачев Л. П., Эвинчик Э. Е., Введение понятия вектора и действий с векторами при изучении механики и математики в средней школе, - «Физика в школе», 1977, №5, стр. 40.
10. Кожекина Т. В., Понятие функции в школьном курсе физики, - «Физика в школе», 1981, №1, стр. 39.
11. Пинский А. А., К формированию понятия «функция» в школе, - «Физика в школе»,1977, №2,стр. 42.
12. Синяков А. З., Об использовании понятия производной в курсе физики средней школе, - «Физика в школе», 1976, №4, стр. 37.
13. Коробов В. А., Опыт применения математики в преподавании физики, - «Физика в школе», 1991, №4, стр. 23.
14. Пинский А. А., Самойлова Т. С., Фирсов В. В., Формирование у учащихся общих физико-математических понятий, - «Физика в школе», 1986, №2, стр. 50.
15. Парфентьева Н. А., Липкин Г. И., Использование элементов математического анализа, - «Физика», 2000, №3, стр. 9.