

К вопросу Научно-Исторических И Междисциплинарных Связях Физики И Математики В Процессе Их Обучения

Нуриллаев Бобомурат Нажмитдинович¹, Сафаров Абдимурат Шакарович²

Аннотация: В данной статье представлена информация о значении преподавания физики в тесной связи с математикой при подготовке будущих учителей в высших учебных заведениях. Также упоминается краткая история взаимоотношений физики и математики, роль математики в преподавании физики, важная форма связи физики и математики, важность решения математических задач физического содержания.

Ключевые слова: междисциплинарная связь, физический смысл, теория и эксперимент, математика, универсальность исследований Ньютона, уравнения Шредингера, специальной теории относительности, объект, матрица, пространство, уравнения движения, истории физики.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, пожалуй, нет необходимости доказывать важность междисциплинарных связей в процессе преподавания. Они способствуют лучшему формированию отдельных понятий внутри отдельных предметов, групп и систем, так называемых междисциплинарных понятий, то есть таких, полное представление о которых невозможно дать обучающимся на занятии какой-либо одной дисциплины (понятия о строении материи, различных процессах, видах энергии).

Современный этап развития науки характеризуется взаимопроникновением наук друг в друга, и особенно проникновением математики и физики в другие отрасли знания. Связь между учебными предметами является прежде всего отражением объективно существующей связи между отдельными науками и связи наук с техникой, с практической деятельностью людей.

Становление математики с древних времен и физики по настоящее время являлась научно-методологической основой в развитии естественных и технических наук (прикладных), в частности физики и интегративных связей с другими науками (предметами).

Осуществление междисциплинарных связей помогает формированию у обучающихся цельного представления о явлениях окружающей действительности и взаимосвязи между ними. Поэтому делают знания практически более значимыми и применимыми в будущей профессии, развивают и повышают интерес к избранной профессии. Помогают обучающимся применить те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов, дает возможность применять их в конкретных ситуациях [9].

Естественно, физическая наука включает в себя: теоретическую и экспериментальную части. Физика является фундаментальной наукой, поскольку включает в себя как теоретические, так и экспериментальные исследования материальных систем, и является основой для остальных естественных наук. Физика - наука экспериментальная. Эксперимент подтверждает или отрицает выводы физики, включает в себя систематические наблюдения, эксперименты и измерения. Теоретический част предусматривает обобщения, классификацию и анализ экспериментальных данных, установление физических законов, выдвижение научных гипотез и создание научных теорий.

¹ ТГПУ им. Низами, к.п.н., доцент.

² ТГПУ им. Низами, д.ф.п.н., (PhD).



Математика, тоже, как теоретическая наука, включает в себя и прикладной аспект. В историческом развитии науки, математика как основа фундаментальных наук формирует абстрактные знаковые и цифровые виды, их соотношения и систему правил взаимодействия между символическими понятиями, их величинами в соответствии с внутренней логикой развития предмета науки.

Именно такой подход и связь в восприятии и освоению науки математики является фундаментом эволюционного развития естественных наук, в частности отражающий внутреннюю логику развития объектов и явлений по законам природы. Математика как фундаментальная наука эволюционировала, объективно, по определенным этапам при становлении и развитии в составе натурал философии древности.

Первое, начальное становление математики древности тесно были связаны измерительными и вычислительными вопросами практики, при формировании человеческой цивилизации. Дальнейшее её развитие, привело к абстрагированию и отражению объективной реальности в формирующемся и развивающемся сознании древнего человека-мыслительных представлений в виде символично-знаковых моделей, систем и их соотношений с оригиналом - объектом или явлением, в частности физическим.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В русле вышеизложенного видно, что математика является продуктом абстрактной, мыслительной деятельности человеческого разума. Поэтому, возникновение многих направлений данной науки является (продуктом) по сути абстрактными. Прикладной аспект их использования, обусловлен поиском решения различного вида (типа) уравнений-практических, математических задач. Именно, такие задачи математики по исследовании объектов и явлений объективной реальности является одной из прикладных аспектов эффективного ее использования в естественных, в частности физической науке.

Рациональное использование внутри и межпредметных связей и их соотношений, обеспечивают эффективность математического аппарата в исследованиях естественных наук, в частности физики. Другой аспект данной эффективности, научно – логическое отражение (отображение) качественных и количественных связей с реальной действительностью на языке математики.

В контексте нашего исследования проанализированы некоторые историко-методологические аспекты и этапы развития физики.

В XIX-XX веках, после признания механики как классической науки являющейся основным фундаментом формирования физики и физических теорий.

Необходимо отметить, определенную историческую и методологическую направленность становления и формирования физических теорий. В дальнейшем развитии, они получали обобщенную теоретическую и строгую математическую формулировку. Так, Кеплер основываясь на астрономических и математических данных (Тихо Браге) отказался от теории о круговой планетарной орбиты. Исключив многовековое – Аристотелевское утверждение, что в природе всё совершенно, а окружность – совершенная геометрическая фигура и планеты движутся по окружностям. Другая ошибка это неправильное представление сторонников Аристотелевского учения, что всё вокруг (Земли), т. е. действительность изменчива, а Земля в покое - неподвижна.

Для обоснования выводов Кеплера, в виде физических законов большую научную роль сыграла не только механика Ньютона, но и его математический вклад в новое направление по созданию теории дифференциальных и интегральных исчислений. Ньютон и его теория тяготения, провозгласившая универсальный закон природы — закон всемирного тяготения. Влияние взглядов Ньютона на развитие физики. Аналитическая геометрия по Ньютону и теория движения небесных тел.



Универсальность исследований Ньютона, уникальна.

Необходимо подчеркнуть, что история и методология развития науки, в частности физики при создании и развитии фундаментальных теорий **не всегда** требовалась строгое математическое обоснование.

Однако, раскрытие идей и содержания физических связей (различных) объектов и явлений осуществлялось различными логико-математическими методами, а также знаками, символами и их отношениями в интерпретации различных решений.

Так, Максвелл для обобщения результатов многочисленных опытов Фарадея и его предшественников, использовал систему дифференциальных уравнений в частных производных.

Уместно заметить, что А. Эйнштейн, при создании специальной теории относительности на основе обобщения Ньютоновской механики и различных подходов к теории относительности **не использовал** специального, нового математического аппарата. Однако, методологической подход к физическим явлениям осуществлялся на основе сформулированных (Эйнштейном) им соотношениями между: энергией, массой, скоростью (света), пространства и времени. При этом, многие физики, особенно, экспериментаторы в попытке непризнания теории относительности Эйнштейна опытными испытаниями, наоборот приводили к её правильности [1]. Вследствие этого термин «эфир» оказался **неадекватным** в отношении пространства.

В соответствии современными представлениями пространство – это физической вакуум.

Необходимо отметить, что стройную структуру представления специальной теории относительности, завершённую Эйнштейном-Минковским, на основе многомерной геометрии (топологии) [2].

Таким образом, кардинальным изменением подхода к соотношению пространства и времени по Евклиду – Ньютону явилось создание общей теории относительности Эйнштейна, окончательно изменивший мир Ньютоновской механики. В рамках общей теории относительности, объединивший инерциальную и неинерциальную системы, раскрывается методологическая взаимосвязь на основе специальной теории относительности и принципа эквивалентности, для этого Эйнштейн выбрал Римановы пространства, исследованные математиками задолго до создания общей теории относительности [2].

В конце XIX века, возникла трудности физического объяснения спектра теплового излучения в рамках классических физических теорий (Максвелла и других) [4]. Данную проблему разрешил Макс Планк, в противоречии с теорией Максвелла - классической электродинамикой, при тепловом излучении энергия испускается **не непрерывно (дискретно)**, а отдельными **порциями** – квантами. При этом, энергия каждой порции прямо пропорционально частоте излучения и определяется формулой $E = h\nu$ [4].

Коэффициент пропорциональности получил название постоянной Планка, и она равна: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. После открытия Планка начала развиваться самая современная и глубокая физическая теория – квантовая физика. Квантовая физика - раздел теоретической физики, в котором изучаются квантово-механические и квантово-полевые системы и законы их движения. Поведение всех микрочастиц подчиняется квантовым законам. Но впервые квантовые свойства материи были обнаружены именно при исследовании излучения и поглощения света.

ОБСУЖДЕНИЕ

Отношения ученых того времени к предложению Макс Планка, неоднозначным. Такие отношение, было обусловлено с устоявшимися представлениями о непрерывности природных процессов и их основных динамических параметров категорий: энергия, импульс и момент импульса.



Ещё одним противоречием было, применение обобщения гипотезы квантов для объяснения структуры уровней. Постулат Нильс Бора, что электрон движущейся по замкнутой траектории не излучает (энергию), находился в противоречии с теорией Максвелла [4]. Так как, модель атома по Бору объясняет большую совокупность данных об атомных спектрах [3].

Боровская модель атома (модель Бора, модель Бора - Резерфорда) – полуклассическая модель атома, предложенная Нильсом Бором в 1913 г. За основу он взял планетарную модель атома, выдвинутую Эрнестом Резерфордом. Однако, с точки зрения классической электродинамики, электрон в модели Резерфорда, двигаясь вокруг ядра, должен был бы излучать энергию непрерывно и очень быстро и, потеряв её, упасть на ядро. Чтобы преодолеть эту проблему, Бор ввёл допущение, суть которого заключается в том, что электроны в атоме могут двигаться только по определённым (стационарным) орбитам, находясь на которых они не излучают энергию, а излучение или поглощение происходит только в момент перехода с одной орбиты на другую. Причём, стационарными являются лишь те орбиты, при движении по которым момент количества движения (момент импульса) электрона равен целому числу постоянных Планка³

$$m_e v r = n \hbar$$

Вследствие такого подхода к проблеме по Планку, появилась возможность согласования противоречий между теорией Максвелла и моделью Бора.

Необходимо заметить, что М. Планку и Н. Бору для количественного интегрирования спектров излучения, не возникала необходимость развития новых методов вычисления в математике.

Однако, для реализации квантового необходим был прочный фундамент, в русле устранения вышеизложенного противоречия. Таким фундаментом явилась уравнения Шредингера. При выводе знаменитого уравнения, Шредингер опирался на математическую теорию магнитных операторов. При этом, появилась возможность введения общего уравнения движения которое при $\hbar \rightarrow 0$, в пределе, переходило в механику Ньютона, где каждая величина конкретна и понятна.

В уравнении Шредингера, о волновой функции мало содержательного. Какой же ее физический смысл? Следует заметить, что физической смысл функции, первоначально, не был понятен даже самому Шредингеру [4]. Тем не менее, волновой формализм теории Шредингера был принят, т.к. давал возможность решать задачи квантовой механики при помощи хорошо разработанных методов математической физики [5].

В 1926 г общепринятому представлению о физическом смысле волновой функции, принята гипотезе физика – теоретика Борна, согласно которому квадрат модуля волновой функции-определяет вероятность обнаружения частицы в заданной точке пространства, т.е. функция - получила вероятную интерпретацию [4]. Одновременно, (1926 г) В.Гейзенберг предложил матричную форму уравнения квантовой механики. Как отмечает Нильс Бор [7], хотя Гейзенберг не был знаком с основами матричного исчисления и он предложил правила операций с матрицами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализация идеи межпредметных связей в педагогике и методике преподавания тесно связано с методологическими воззрениями педагогов на проблему синтеза и анализа научного знания как конкретного выражения дифференциации наук. Теоретическое и практическое решение этой проблемы изменялось в соответствии с развитием общества, его социальным заказом педагогической науки. Утверждение и упрочнение предметной системы преподавания в современном учебном процессе неразрывно связано с развитием идеи межпредметных связей [9].

³ <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%>



Из краткого анализа научно – исторических и методологических основ взаимосвязи физики и математики, вытекают следующие выводы:

1. В основе научного открытия физических законов и закономерностей лежит соответствующий-теоретико математический аппарат соотношений, выражений и теорий в виде системы уравнений.
2. Физическим теории, законы, различные математические методы и их соотношения взаимосвязаны и взаимообусловлены.
3. Новые физические теории разработаны (разрабатываются) учёными (разных стран), независимо и объективно.
4. Сосредоточить внимание преподавателей и обучающихся на узловых аспектах учебных предметов, которые играют важную роль в раскрытии ведущих идей наук.
5. Формировать познавательные интересы обучающихся средствами самых различных учебных предметов в их органическом единстве;
6. Осуществлять творческое сотрудничество между преподавателями и обучающимися;
7. Изучать важнейшие мировоззренческие проблемы и вопросы современности средствами различных предметов и наук в связи с жизнью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев И.С. Развитие представлений о структуре атома. Новосибирск, изд. “Наука”, 1968
2. Буравихин В.А., Егоров В.А. Биография электрона, М. изд. “Знание” 1885
3. Кудрявцев П.С., Курс истории физики. Учеб. М.П , 1982, 448 с.
4. Неванлинна Р. Пространство, время и относительность. М. изд. “Мир”, 1966
5. Николаев П.Н., История и методология физика, Том 1 и 2, М. МГУ, 2014
6. Планк М. О работах Шредингера на волновой механике. М. изд. “Наука”, 1975
7. Ситручков В.В., Яворский Б.М. Вопросы современной физики. М.Просвещение, 1973
8. Смирнова М.А. Теоретические основы межпредметных связей - М., 2006.
9. <https://infourok.ru/mezhpredmetnie-svyazi-v-obuchenii-fiziki-i-matematiki> 2981228.html

