

воздействием пламени; высокотемпературного теплового потока, образуя защитный теплоизоляционный слой на поверхности, напоминающий природную пемзу.

Появление, наличие такого слоя, с чрезвычайно низкой способностью проводить тепло к металлоконструкции, на длительный период защищает ее от деформации, разрушения/обрушения в условиях быстрого развития, распространения пожара внутри производственного, общественного здания, технологического сооружения, даже при наличии в нем высокой пожарной нагрузки; воспламенения емкостей с горючими жидкостями.

Подводя итог можно указать, что изучение теплотехники играет важную роль в разработке технологии пожарной безопасности. Все ранее указанные понятия, свойства, причины, оборудования и примеры указывают на обязательное взаимодействие между изучением теплотехники и пожарной безопасности.

Внедрение полученных результатов из исследований в учебный процесс (в трансформированном и адаптированном виде) - еще одно очень важное направление совершенствования методического обеспечения читаемых учебных дисциплин на кафедре естественнонаучных дисциплин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Еремкин А.И., Королева Т.И. Тепловой режим зданий: Учебное пособие. — М.: Издательство АСВ, 2000 — 368 с.
2. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др. Теплотехника: Учебник для вузов. -М.; Высшая школа., 1999.-671 с.ил.
3. Физические величины. Справочник. А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 1232 с.

BIBLIOGRAPHY

1. Eremkin A.I., Koroleva T.I. Thermal regime of buildings: Textbook. — M.: Publishing house ACB, 2000 — 368 p.
2. Lukanin V.N., Shatrov M.G., Kamfer G.M., etc. Heat engineering: Textbook for universities. -M.; Higher school., 1999.-671 p. ill.
3. Physical quantities. Handbook. A.P. Babichev, N.A. Babushkina, A.M. Bratkovsky, etc.; Edited by I.S. Grigoriev, E.Z. Meilikhova. — M.:Energoatomizdat, 1991. — 1232 p.

**Родин С.В., Савилова Ю.И.
Rodin S.V., Savilova Yu.I.**

**Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(БГУИР), Минск, Беларусь
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics(BSUIR),Minsk, Belarus**

О ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ PHYSICAL EDUCATION IN TECHNICAL UNIVERSITY

Аннотация

Обсуждается значение принципов и методов физики для междисциплинарных связей и начальной профессиональной подготовки студентов технического вуза

Abstract

The importance of the principles and method of physics for interdisciplinary communication and initial professional training of students of a technical university is discussed

Ключевые слова

Физика, принцип, метод, познание, техника

Keywords

Physics, principle, method, cognition, technic

Цель курса физики в техническом вузе – использование потенциала физических знаний для подготовки специалистов широкого профиля, способных находить творческие решения технических задач, причем порой на стыке различных наук. Знания в узкоспециальных областях быстро устаревают, поэтому актуальной становится задача акцентирования внимания обучаемых на принципах и методах физики, имеющих общенаучное и междисциплинарное значение

К таким принципам относится, например, хорошо известный принцип дополнительности, устранивший противоречие понятий волна-частица на основе концепции вероятностей, и вытекающий из него принцип неопределенностей, согласно которому существует предел точности измерения определенных пар величин (например, положения частицы и ее импульса), который не может быть преодолен усовершенствованием приборов и методов измерений. Еще одним принципом, позволяющим с единых позиций изложить разные разделы физики, является принцип наименьшего действия – по образному выражению Л.Эйлера: «...повсюду природа действует согласно некоему принципу максимума и минимума». Принцип наименьшего действия можно сформулировать в общем виде: реальное движение или состояние системы отличается от всех возможных при определенных граничных условиях тем, что некоторый функционал, характеризующий систему, стационарен и принимает экстремальное значение. В принципе наименьшего действия таким функционалом является действие. Понятие действия было введено в 1744 году П.Мопертюи, согласно которому, если в природе происходит некоторое

изменение, то количество действия, необходимого для этого изменения, является наименьшим из всех возможных. Принцип Мопертюи в механике и принцип Ферма в оптике – самые первые из множества экстремальных принципов в разных разделах физики: релятивистской механике, термодинамике, электромагнетизме. Действие оказалось универсальной математической конструкцией, позволяющей вывести основные законы классической физики. Квантовая физика началась с революционной гипотезы М.Планка о прерывности действия. Значение принципа наименьшего действия в курсе физики технического вуза рассматривается, например, в работе [1].

В настоящем сообщении подробнее обсуждается неоправданно редко, на наш взгляд, упоминаемый в курсе физики принцип ЛеШателье-Брауна, а также метод аналогии как один из наиболее эффективных методов научного познания. Принцип ЛеШателье-Брауна был предложен в 1884 г. французским химиком А.Л.ЛеШателье (1850-1936) для описания обратимых химических реакций и обобщен в 1887 г. немецким физиком К.Ф.Брауном (1850-1918) для равновесных термодинамических систем. Согласно принципу ЛеШателье-Брауна на всякое внешнее воздействие система отвечает такими изменениями, которые стремятся ослабить это воздействие. Учет этого принципа позволяет качественно описать поведение системы, которая стремится сохранить свое равновесное состояние, перестраивая его до новой оптимальной организации, противодействуя всем влияниям, изменяющим исходное состояние.

Так повышение температуры вызывает в системе эндотермическую реакцию, протекающую с поглощением тепла, а при понижении температуры интенсивней становится экзотермическая (протекающая с выделением тепла) реакция, тормозя уменьшение температуры. Подобные процессы смещения равновесия системы происходят и при изменении давления. Основоположники названного принципа исходили из аналогии с известным в электродинамике правилом Ленца, сформулированным в 1833г, рассматривая различные примеры термодинамического равновесия, которые можно представить в форме, похожей на правило Ленца. Согласно этому правилу при всяком изменении магнитного потока через поверхность, охватываемую проводящим контуром, ток в контуре имеет такое направление, чтобы создаваемое им магнитное поле препятствовало изменению магнитного потока. Данный принцип объясняет появления токов Фуко в массивных проводниках, например, в сердечниках трансформаторов (которые изготавливают из тонких пластин, разделённых изоляторами, для предотвращения потери энергии на нагревание) и торможение таких проводников во внешнем магнитном поле, что используется для демпфирования подвижных частей измерительных приборов и лежит в основе принципа действия магнитных тормозов.

Помимо термодинамики и электродинамики принцип ЛеШателье-Брауна применим и в других разделах физики. Приведём несколько примеров. Наиболее наглядно этот принцип объясняет поведение гироскопа – массивного тела, быстро вращающегося с угловой скоростью ω вокруг своей оси симметрии, например, вокруг закреплённой горизонтальной оси. Если подвесить грузик к оси гироскопа, то он не наклоняется, а совершает прецессионное движение с угловой скоростью $\Omega \ll \omega$, то есть с точки зрения рассматриваемого принципа гироскоп противодействует внешнему воздействию, не позволяя грузику опускаться. Если попытаться ускорить процессию, то гироскоп отвечает поднятием груза, и, наоборот, искусственное замедление прецессионного движения эквивалентно ослаблению реакции гироскопа на внешнее воздействие - грузик будет опускаться. Использование принципа ЛеШателье-Брауна оказывается полезным при анализе работы стабилизирующих гироскопических приборов.

Интересной иллюстрацией применения рассматриваемого принципа в волновой оптике является дифракция – на внешнее воздействие с целью ограничения площади сечения пучка свет реагирует отклонением от прямолинейного распространения, то есть увеличением ширины пучка.

Одним из примеров проявления принципа ЛеШателье-Брауна в физике твёрдого тела является эффект Холла в металлах и полупроводниках, где происходят такие изменения, которые противодействуют внешнему магнитному полю. Действительно, в отсутствие магнитного поля ток в проводниках и полупроводниках обусловлен электрическим полем. При воздействии магнитного поля происходит перераспределении зарядов до тех пор, пока действующая на них сила со стороны электрического поля не компенсирует силу, возникающая при воздействии магнитного поля.

В настоящее время принцип ЛеШателье-Брауна приобрел междисциплинарный характер, являясь общим названием для ряда похожих принципов в экономике, философии, теории систем и в других науках, изучающих поведение и взаимодействие различных систем с целью обнаружения основных принципов их функционирования.

Другой важнейшей задачей курса физики в техническом вузе является культивирование у обучаемых методов научного познания, среди которых наиболее интересным представляется метод аналогии, так как «аналогия, по-видимому, имеет долю во всех открытиях, но в некоторых она имеет львиную долю» (Д.Пойя). Аналогия – сходство объектов, процессов, явлений по какому-либо признаку, позволяющее сделать вывод об их сходстве и по другим признакам. Умозаключение по аналогии дает возможность перенести знания из одной области на менее изученные, но сходные по существенным признакам области как в рамках одной дисциплины, так и установить взаимосвязи между дисциплинами. Такие умозаключения порой служат источником научных гипотез – достаточно вспомнить гипотезу де Бройля, приведшую к фундаментальному синтезу полевого и корпускулярного подхода к объектам и процессам. В данном сообщении рассматриваются два аспекта метода аналогии: как метод обучения, основанный на умозаключении по аналогии и как метод, расширяющий междисциплинарный подход за счет объединения знаний из различных областей.

В курсе физики представлено значительное количество примеров успешного использования метода аналогии – от аналогии между поступательным и вращательным движениями в классической механике до оптических аналогий квантовых явлений [2]. Физические системы или явления могут быть аналогичными по своему поведению (например, фазовые переходы II рода) или по математическому описанию (например, одинаковые по структуре математические выражения описывают колебательные и волновые процессы в механике и электромагнетизме). В тех случаях, когда в качестве аналога используется искусственно созданная система. Метод аналогии называется моделированием. Метод аналогии позволяет представить сложные или недоступные наблюдению объекты и явления в более доступной образной форме (например, модель атома или туннельного эффекта). Автор классической электродинамики английский физик Дж. Максвелл сопоставлял созданную им теорию электромагнетизма с гидродинамикой несжимаемой жидкости, понимая под физической аналогией «...то частное сходство между законами двух каких-либо областей науки, благодаря которому одна из них является иллюстрацией другой». Аналогия между уравнениями Максвелла, описывающими электромагнитное поле, и акустическими волновыми уравнениями позволила предсказать существование электромагнитных волн. В последующем процессе развития физической науки волновая оптика стала прообразом квантовой механики – механики микромира. Как отметил автор квантовой гипотезы немецкий физик М. Планк: «Законы новой механики найдены просто прослеживанием аналогии механики с оптикой». Полвека спустя после создания квантовой механики метод аналогии претерпел удивительную метаморфозу. Достижения квантовой теории твердого тела (зонная теория) стимулировали открытие аналогичных явлений в оптике, что привело к формированию концепции «фотонных кристаллов» - трехмерных сред с периодическим изменением показателя преломления среды, в которых образуются запрещенные зоны для распространения света подобно запрещенным зонам для электронов в кристаллах [3]. Перенос представлений из квантовой теории твердого тела в оптику стал одним из факторов появления новой области науки – нанофотоники, изучающей испускание, поглощение, распространение и преобразование оптического излучения в наноструктурах.

История науки и техники показывает, что метод аналогии послужил основой многих научных и технических достижений. Наиболее наглядным методом аналогии является для физики электромагнетизма и радиоэлектроники, которые связаны общими принципами и методами (в первую очередь, Фурье-анализом сигналов). Появление и успехи лазерной техники напрямую связаны с прогрессом СВЧ-электронике. Оптическая обратная связь в лазерах аналогична радиоэлектронным системам с положительной обратной связью. На стыке этих областей возникло новое научное направление – радиооптика. При обучении студентов IT-специальностей можно предложить поиск аналогий между информационным пространством и электромагнитным полем, в частности, обсудить целесообразность использования таких понятий теории поля как поток, циркуляция, градиент и связанных с ними теорем для описания «информационного поля». Плодотворным представляется анализ аналогий между энтропией и информацией, являющейся антиподом энтропии. Переход от хаоса к состоянию порядка в сложных системах, наступающий в случае преобладания положительных обратных связей, описывает математический аппарат синергетики. Синергетика – междисциплинарная наука, в которой рассматриваются закономерности самоорганизации в системах разной природы, в том числе, технических. Важной является и мировоззренческая ценность метода аналогии, способствующего осознанию единства окружающего нас мира.

В заключение отметим, что одной из форм самостоятельной работы студентов может быть подготовка рефератов по анализу аналогий и общих принципов между физической наукой и специальными дисциплинами в техническом вузе, что послужит цели начальной профессиональной подготовки. Лучшие работы можно рекомендовать к представлению на студенческую научно-техническую конференцию вуза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Родин, С. В. Принцип наименьшего действия в курсе физики технического вуза / С. В. Родин, Ю. И. Савилова // Физика в учреждениях общего среднего и высшего образования: традиции и инновации : сборник материалов Республиканской научно-методической конференции, Брест, 14-15 октября 2021 года / Брестский государственный технический университет ; редкол.: Т. Л. Кушнер (отв. ред.) [и др.]. – Брест, 2021. – С. 63–66.
2. Гапоненко С.В. Применение метода аналогии в преподавании курса «Квантовая механика» в высшей школе // Выш.шк. 2008. № 5. С.43-47.
3. Yablonoich E. Inhibited spontaneous emission in solid-state physics and electronics // Phys. Rev. Lett. 1987 Vol. 53. P. 2059-2062.

**Сатторов М.О., Адизов Б.З.
Sattorov M.O., Adizov B.Z.**

**Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан
Bukhara engineering-technological institute, Bukhara, Uzbekistan**

**ОБЕЗВОЖИВАНИЕ И ОБЕССОЛИВАНИЕ НЕФТИ ТЕРМОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
DEHYDRATION AND DESALINATION OF OIL BY THERMOCHEMICAL METHOD**

Аннотация