

Артыкова С.И.

физика-математика илимдеринин кандидаты, доцент
И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети

Бишкек ш.

b_arykova@mail.ru

Эшенкулова Н.

магистрант

И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети

Бишкек ш.

nargizaeshenkulova@yahoo.com

ПРЕДМЕТ ИЧИНДЕГИ БАЙЛАНЫШТАР ТҮШҮНҮГҮ: ТЕОРИЯЛЫК ЖАНА МЕТОДОЛОГИЯЛЫК НЕГИЗДЕРИ

Аннотация. Бул макалада мектеп физика курсуна мүнөздүү болгон предмет ичиндеги байланыштарды (деңгээл, жалпылоо даражасы жана ишке ашыруу боюнча) классификациялоонун варианттары, ошондой эле аларды окуу практикасына киргизүү боюнча практикалык сунуштар берилген. Андан тышкары, предмет ичиндеги байланыштардын негизги функциялары да каралды. Жергиликтүү жана глобалдык байланыштардын арасындагы абалды ээлеген көнчүлүк байланыштарга аналогия ыкмасы колдонулган. Макалада келтирилген механикалык жана электрдик термелүүлөрдүн аналогиясы окуучуларга термелүү процесстеринин жалпы принциптерин түшүнүүгө жардам берери шексиз. Окуучулар 7-чи класстан 11-чи класска чейин түзүлүшү концентирдик түрдө болгон физиканы окушат. Мурдагы өтүлгөн материалга кайрадан кайтып келүү билимди тереңдетүү жана ой жүгүртүү максатын көздөгөндүктөн предмет ичиндеги байланыштарды аныктоо жана талдоо эффективдүү окутуунун зарыл шарты болуп саналат.

Негизги сөздөр: предмет ичиндеги байланыштар, мектеп физика курсу, классификация, дидактикалык потенциал, илимий дүйнө тааным, окутуу методикасы, физика, физиканын закондору, мугалим, окуучулар.

Артыкова С.И.

кандидат физико-математических наук, доцент
Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева

г. Бишкек

Эшенкулова Н.

магистрант

Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева

г. Бишкек

ПОНЯТИЕ ВНУТРИПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ

Аннотация. В данной статье приведены варианты классификации внутрипредметных связей (по уровню, степени обобщенности и способу реализации), характерных для

школьного курса физики, а также практические рекомендации по их реализации в образовательной практике. Кроме того, остановились и на основных функциях внутрипредметных связей. Для большей части связей, занимающих промежуточное положение между локальными и глобальными, использовался метод аналогий. Приведенная в статье аналогия между механическими и электрическими колебаниями помогает обучаемым понять общие принципы колебательных процессов. С 7-го по 11-й классы учащиеся изучают физику, имеющую концентрическую структуру, предполагающую возвращение к ранее изученному материалу с целью углубления и переосмысления. Именно поэтому, выявление и анализ внутрипредметных связей является необходимым условием эффективного обучения.

Ключевые слова: внутри предметные связи, школьный курс физики, классификация, дидактический потенциал, научное мировоззрение, методика преподавания, физика, законы физики, учитель, учащиеся.

Artykova S.I.

PhD in physical and mathematical sciences, associate professor
Kyrgyz state university named after I. Arbaev
Bishkek c.

Eshenkulova N.

master's student
Kyrgyz state university named after I. Arbaev
Bishkek c.

THE CONCEPT OF INTRA-SUBJECT CONNECTIONS: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL FOUNDATIONS

Abstract. This article presents options for classifying intra-subject connections (by level, degree of generalization and method of implementation) characteristic of the school course of physics, as well as practical recommendations for their implementation in educational practice. In addition, they dwelt on the main functions of intra-subject connections. For most of the connections that occupy an intermediate position between local and global, the method of analogies was used. The analogy between mechanical and electrical oscillations given in the article helps students to understand the general principles of oscillatory processes. From the 7th to the 11th grades, students study physics, which has a concentric structure, involving a return to previously studied material in order to deepen and rethink. That is why the identification and analysis of intra-subject connections is a necessary condition for effective learning.

Keywords: intra-subject connections, school course of physics, classification, didactic potential, scientific worldview, teaching methods, physics, laws of physics, teacher, students.

На всесоюзном совещании-семинаре физиков, проходившем в г. Сумы в 1984 году старший научный сотрудник НИИ СиМО АПН СССР Н.А. Родина, наряду с положительными характеристиками, достоверно выявленными с курса физики первой ступени обучения, остановилась и на отрицательных характеристиках курса, среди которых отметила недостаточное использование в учебнике внутрипредметных связей [1, с.13-14].

Внутрипредметные связи, обеспечивая целостность и системность знаний одного учебного предмета, становятся ключевым элементом организации учебного процесса.

История развития физики подтверждает наличие связей и сходства между различными физическими явлениями. Академик А.Б. Мигдал пишет: «На протяжении всей своей истории физика ищет единые причины для самых разных явлений, пытается объединить свои области... Еще древние догадывались, что великое многообразие веществ в природе объясняется различными комбинациями гораздо меньшего числа первичных частиц – атомов. Ньютон доказывает, что падение тел на Земле и движение небесных тел определяется одной причиной – притяжением с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния; Максвелл получает уравнения, объединяющие все явления электричества, магнетизма, оптики; в наше время ученые пытаются объединять все известные физические взаимодействия...» [2, с.124]. В этом высказывании прослеживается глубокий философский и педагогический смысл.

Таким образом, учеными было установлено, что все явления в природе происходят не изолированно друг от друга; каждое из них связано с другими явлениями. Самые главные из этих связей, от которых зависит каждое явление, называются законами. Закон указывает, как именно происходят изменения в природе. Если, например, тело нагревается, то оно удлиняется – это закон теплового расширения, т.е. связь между нагреванием и удлинением тела. Любое явление всегда имеет какую-либо причину. Удлинение тела не происходит само по себе, его причина – или нагревание тела, или его растяжение. Умение находить причины явлений – одно из важнейших умений, которым нужно овладеть при изучении как физики, так и других учебных предметов.

Приведенный выше закон теплового расширения связывает тепловое явление (нагревание) с механическим (удлинением), т.е. показывает внутрипредметную связь.

Итак, внутрипредметные связи сосредоточены на внутренней структуре одного предмета, в данном случае – физики. Поэтому, показ внутрипредметных связей углубляет понимание физики, раскрывает ее внутреннюю логику. Например, показ универсальности закономерностей, описывающих разные колебательные процессы (механические и электромагнитные) является внутрипредметной, а использование математического аппарата для описания динамики колебательного движения – межпредметной связью.

Внутрипредметная целостность осуществляется путем выстраивания связей между элементами курса, что дает возможность воспринимать физику не как набор разрозненных фактов, а как систему знаний, способствующих формированию научного мировоззрения, овладению современной методологией науки. Например, понимание применяемого в механике, термодинамике и квантовой физике универсального принципа – закона сохранения энергии способствует формированию у обучаемых целостного представления о мире.

Системно-структурный подход [3, с.40-44] и теория развивающего обучения [4, с.78-84] являются теоретической основой изучения внутрипредметных связей. Важность связей между элементами системы знаний исходит из системно-структурного подхода, а теория развивающего обучения способствует развитию мышления через установление этих связей. Контекстное обучение [5, с.62-66] способствует формированию знаний через их применение в реальных учебных ситуациях.

В нижеприведенной таблице показана классификация внутрипредметных связей и дано их краткое объяснение [5, с.62-66].

таблица 1. Классификация внутрипредметных связей и краткое объяснение.

<i>Класс-ция</i>	<i>Виды связей</i>	<i>Пояснение</i>	<i>Пример</i>
-------------------------	---------------------------	-------------------------	----------------------

<i>по уровню</i>	<i>понятийные</i>	объединяют отдельные физические понятия.	понятие «электрическая сила» связано с «напряженностью» поля по формуле $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$. Понимание этой связи дает возможность обучаемым определить силу, действующую на точечный заряд в электромагнитном поле.
	<i>тематические</i>	охватывают более крупные блоки содержания.	изучение механики может быть связано с электродинамикой через понятие работы: работа силы тяжести в механике $A = m \cdot g \cdot h$ аналогична работе электрического поля $A = q \cdot E \cdot l$
<i>по степени обобщённости</i>	<i>локальные</i>	ограничены одной темой или уроком.	связь между силой тяжести и весом тела $P = m \cdot g$ помогает учащимся понять их взаимосвязь в рамках темы «Сила тяжести».
	<i>глобальные</i>	охватывают крупные разделы или весь курс.	закон сохранения энергии является примером глобальной связи, т.к. он применим в механике $E = E_k + E_n$, термодинамике $Q = \Delta U + A$ и квантовой физике $E = h \cdot \nu$.
<i>по способу реализации</i>	<i>прямые</i>	устанавливаются непосредственно между двумя элементами.	формула Гюйгенса $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ устанавливает связь между периодом колебаний математического маятника, его длиной и ускорением силы тяжести
	<i>опосредованные</i>	требуют промежуточных понятий.	на интенсивном освещении поверхности отрицательно заряженного металла – фотоэмиссии основано явление внешнего фотоэффекта.

Коротко остановимся на особенностях некоторых видов связей.

Например, прямые связи могут изменяться в процессе изучения курса физики от 7-го до 11-го класса. В 7-м классе рассматривается только равномерно прямолинейное движение, поэтому скорость определяется как отношение пройденного телом пути по времени. А в старших классах учащиеся должны знать, что скорость – это векторная величина, равная производной от перемещения по времени, т.е. она будет обладать как физическими, так и математическими свойствами, тем самым осуществляется не только внутрипредметная, но и межпредметная связь.

Остановимся на понятийной связи, в которой участвуют три и более понятий, связанных в единую цепочку. Примером может служить уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта, в котором участвуют три понятия: энергия фотона ($h\nu$), работа выхода электрона из металла (A) и кинетическая энергия фотоэлектрона ($\frac{m\nu^2}{2}$):

$$h\nu = \frac{m\nu^2}{2} + A$$

Это уравнение Эйнштейна подтверждено многочисленными экспериментами.

Приведенные в таблице 1 варианты классификации внутрипредметных связей могут быть представлены большим количеством примеров, достойных для изучения в методике обучения физики.

Для классификации большей части связей, занимающих промежуточное положение между локальными и глобальными, можно использовать др. методы, например, метод аналогий.

Сравнительная характеристика «механических» и «электромагнитных» колебаний приводится в нижеуказанной таблице.

таблица 2. Аналогия между механическими колебаниями и электрическими колебаниями.

<i>Характеристики:</i>	<i>Механические колебания</i>	<i>Электромагнитные колебания</i>
<i>Величины, выражающие свойства самой системы (параметры системы):</i>	m - масса (кг) k - жесткость пружины (Н/м)	L - индуктивность (Гн) $1/C$ - величина, обратная емкости (1/Ф)
<i>Величины, характеризующие состояние системы:</i>	$E_k = \frac{m v^2}{2}$ Кинетическая энергия (Дж) $E_p = \frac{kx^2}{2}$ Потенциальная энергия (Дж) x - смещение (м)	$W_p = \frac{CU^2}{2}$ Электрическая энергия (Дж) $W_p = \frac{LI^2}{2}$ Магнитная энергия (Дж) q - заряд конденсатора (Кл)
<i>Величины, выражающие изменение состояния системы:</i>	$v = x'(t)$ скорость-быстрота смещения (м/с)	$i = q'(t)$ сила тока – быстрота изменения заряда (А)
<i>Другие характеристики:</i> $T=1/\nu$ $T=2\pi/\omega$ $\omega=2\pi\nu$	T - период колебаний время одного полного колебания (с)	
	ν - частота-число колебаний за единицу времени (Гц)	
	ω - циклическая частота число колебаний за 2π секунд (Гц)	
	$\phi=\omega t$ – фаза колебаний- показывает, какую часть от амплитудного значения принимает в данный момент колеблющаяся величина, т.е. фаза определяет состояние колеблющейся системы в любой момент времени t .	

Сравним попарно характеристики указанных выше видов колебаний различной природы. Каждой физической величине, характеризующей механические колебания, соответствует определенная физическая величина, характеризующая электромагнитные колебания. Например, массе – аналогична индуктивность, кинетической энергии – магнитная энергия катушки, потенциальной энергии – электрическая энергия конденсатора, быстроте изменения смещения – быстрота изменения заряда. Эти аналогичные величины для наглядности выписаны в вышеуказанной таблице.

Аналогия между механикой поступательного и механикой вращательного движения рассмотрена в статье [6, с.244-246]. Сходство физических параметров, характеризующих вышеуказанные виды движения, заключается в том, что каждой физической величине при поступательном движении соответствует определенная физическая величина при вращательном движении.

Таким образом, связи-анalogии помогают обучаемым использовать знания, полученные из одной области физики (механика) в другой (электродинамика), тем самым способствуя пониманию ими общих принципов колебательных процессов.

Использование аналогии в обучении физики не ограничивается только построением сравнительных таблиц. Несомненно, спектр аналогий гораздо шире.

Например, принцип Ферма, гласящий, что свет между двумя точками распространяется за минимальное время, может быть использован не только в законе преломления света на границе раздела двух сред, но и при решении достаточно сложной для учащихся механической задачи о необходимости преодоления путником некоторого расстояния между двумя точками (см. рис.). Дополнительным условием задачи служит расположение точек в разных полуплоскостях, где различны и скорости движения путника (поле-шоссе, или болото-луг, или берег-озеро).

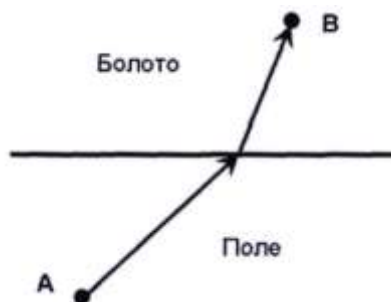


рис 1. Чертеж к задаче о движении путника

Такие аналогии способствуют глубокому пониманию и творческому подходу к решению задач.

Кратце остановимся на основных функциях внутрипредметных связей, приведенных в [3, с. 40-44]:

1. **Содержательно-логическая функция.** Эта функция, связывая новые понятия с уже известными, осуществляет логическую последовательность изучения учебного материала. Изучение закона Кулона опирается на ранее введенное понятие силы, что способствует пониманию основ электростатики.

2. **Пропедевтическая функция.** Она осуществляет подготовку учащихся к восприятию нового учебного материала. Введенный Фарадеем и названный его именем закон, определяющий электродвижущую силу индукции

$$\varepsilon_i = -\frac{d\phi}{dt}$$

облегчает понимание электромагнитной теории Максвелла.

3. **Мотивационная функция.** Способствует повышению интереса обучаемых к физике, показывая связь между механикой (закон всемирного тяготения Ньютона) и астрономией (закон Кеплера), тем самым повышает их интерес к физике как к науке, объясняющей устройство Вселенной.

4. **Диагностическая функция.** Анализируя решения задач, требующих связать понятия из разных разделов, например, кинематики и динамики, учитель может оценить уровень понимания материала и тем самым выявлять глубину усвоения учебного материала.

5. **Интегративная функция.** Она объединяет знания из разных разделов (механика, электричество, тепловые явления, квантовая физика и т.п.) в целостную систему на примере закона сохранения энергии.

Проведение аналогий и сопоставление явлений помогает в проблемном обучении школьников, способствуя развитию у них творческой деятельности.

Внутрипредметные связи содействуют формированию научного мировоззрения. Типология вышеприведенных связей позволяет системно подходить к их реализации.

Осознание учащимися связей и сходства между различными физическими явлениями способствует формированию целостного мировоззрения, научных представлений, а также овладению современной методологией науки.

Список использованной литературы:

1. Всесоюзное совещание-семинар физиков. Физика в школе. 1985, № 2. – 96 с.
2. Мигдал А. Б. Как рождаются физические теории [Текст] / А. Б. Мигдал. – М.: Педагогика, 1984. – 127 с.
3. Дьяченко В. К. Системно-структурный подход к обучению физике [Текст] / В. К. Дьяченко. – М.: Педагогика, 2008. – 187 с.
4. Занков Л. В. Обучение и развитие [Текст] / Л. В. Занков. – М.: Просвещение, 1975 (перевып. 1999). – 439 с.
5. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход [Текст] / А. А. Вербицкий. – М.: Высшая школа, 1991. – 206 с.
6. Артыкова С. И. Билимдерди жалпылоонун кээ бир ыкмалары [Текст] / С. И. Артыкова // И. Арабаев ат. КМУнун жарчысы. Илимий-педагогикалык периодикалык журналы, 2010. – № 4. – с. 244-246

Рецензент: кандидат физико-математических наук, доцент Рыспаев А.О.