

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Половникова Л.Б.

ФГБОУ ВО «Тюменский Государственный нефтегазовый университет», Филиал Тюм ГНГУ в г. Тобольске, Россия, (626150, Тюменская обл. г. Тобольск, Зона Вузов №5), e-mail: ludmila-polov@mail.ru

Описаны системные свойства физических теорий, выраженные в том, что: 1) физическая теория структурирована – содержательная структура теории состоит из эмпирического основания, концептуального теоретического ядра и дедуктивных следствий ядра теории; 2) элементы структуры теории логически взаимосвязаны, и теория представляет собой целостное образование; 3) конкретная теория является подсистемой физической науки в целом и физической картины мира. Показаны компоненты «внешней среды» методической системы обучения физике в техническом вузе, влияющие на эффективность реализации цели, формирование знаний физических теорий, адекватных системным свойствам теории. В статье представлены результаты опытно-экспериментальной работы, проводимой в Тобольском индустриальном институте по формированию логического мышления студентов в процессе изучения физики, как основы формирования профессиональных компетенций инженера. Экспериментальные результаты показывают, что происходит формирование не только информационного фундамента, но и развитие профессионально важных качеств мышления будущего инженера.

Ключевые слова: профессиональная подготовка инженера, физика, физическая теория

FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES OF THE ENGINEER IN THE STUDY OF PHYSICS

Polovnikova L.B.

Tyumen State Oil and Gas University, Branch in Tobolsk, №5 Universities Area Tobolsk Tyumen region Russia 626150 e-mail: ludmila-polov@mail.ru

The authors describe system properties of physical theories, expressed in the fact that: 1) a physical theory is structured – the content of a theory consists of some empirical foundation, a conceptual theoretical core and deductive consequences of the core of the theory; 2) building blocks of a theory are logically interrelated, a theory is a holistic unit, 3) a specific theory is a subsystem of the physical science in general and the physical picture of the world. The article shows components of "external environment" of the methodical system of teaching physics in technical universities, affecting the efficiency of realization of an objective, formation of knowledge of physical theories, adequate to system properties of the theory. The article presents the results of the experimental work carried out at Tobolsk Industrial Institute to form logical thinking of students in the process of learning physics as a basis of formation of professional competences of the engineer. Experimental results show that we can see both the formation of information foundation, and the development of professionally important qualities of thinking of the future engineer.

Keywords: professional training of the engineer, physics, physical theory

Методическая система обучения (МС обучения) физике является системой диалектически взаимосвязанных элементов – цели обучения, содержания образования, методов, форм и средств обучения. МС обучения функционирует в определенной «внешней среде». Компонентами которой выступают: содержание физических теорий; системный и деятельностный подход в обучении; профессиональная направленность в обучении; методы научного познания; психолого-педагогические принципы построения учебного материала и т.д. [2].

Фундаментальная физическая теория является *концептуальной системой* (системой знаний). Системные свойства теории детерминированы системными свойствами

описываемого фрагмента природы и выражаются в том, что: 1) физическая теория структурирована – содержательная структура теории состоит из эмпирического основания, концептуального теоретического ядра и дедуктивных следствий ядра теории (физическая теория имеет гипотетико-дедуктивную организацию знания); 2) элементы структуры теории логически взаимосвязаны, и теория представляет собой целостное образование (целостность теории как концептуальной системы означает, что теория обладает такими гносеологическими свойствами, которые отсутствуют в отдельности в элементах теории); 3) конкретная теория является подсистемой физической науки в целом и физической картины мира.

Важнейшая цель физического образования – формирование знаний физических теорий, адекватных системным свойствам теории. Здесь речь идет именно о формировании знаний физических теорий как систем, но не о систематизации знаний. Системные свойства теории существенно ограничивают субъективность в построении содержания соответствующего учебного курса и выбора методов обучения, тогда как систематизация знаний осуществляется на базе произвольно выбранного основания [5, с. 16].

В учебном курсе физической теории выявляются: содержательная структура теории и гипотетико-дедуктивная организация знания в теории; логические связи физических законов (законов физической теории) в структуре теории; логическая структура самих законов; место эмпирических, фундаментальных и дедуктивных физических законов в структуре теории; эмпирическая интерпретация дедуктивных законов и теоретическая интерпретация эмпирических законов теории; модельный характер физической теории и содержание модельных объектов, которыми оперируют физические законы. Важным является установление различия в методах обобщения, посредством которых получены законы теории: эмпирические законы как факты науки строятся индуктивным обобщением экспериментальных данных; фундаментальные (основные) законы физической теории – концептуальным обобщением с использованием не только формальной логики, но и диалектической логики; дедуктивные следствия – дедуктивным выводом. Во «внешнюю среду» МС обучения физике входят законы формальной логики и диалектического метода познания (диалектической логики) как средства научного познания. В методической системе обучения эти средства научного познания трансформируются в средства и методы обучения.

В техническом вузе физика как учебная дисциплина обеспечивает формирование знаний теоретических основ технических дисциплин и имеет целью, в частности, расширение научного и политехнического кругозора будущего инженера. В этом выражается *профессиональная направленность* курса физики втуза.

Деятельностный подход как важнейший компонент «внешней среды» детерминирован деятельностью природой научного знания. Научные знания формируются в научной познавательной деятельности с использованием соответствующих *методов познания* – эмпирических, теоретических, общелогических методов. Усвоить содержание физического понятия – значит усвоить действия по формированию объектов, принадлежащих понятию, усвоить действия (мысленные, экспериментальные) по распознаванию объектов, принадлежащих понятию. Введение в структуру теории (в учебном процессе) того или иного понятия должно быть *мотивировано* необходимостью этого понятия в структуре физической теории, должна быть выявлена познавательная значимость понятия. Например, введение понятия «состояние механической системы и изменение этого состояния» мотивируется значимостью этого понятия как формы познания, с помощью которой выражается предсказательная функция классической механики. Введение понятия о фундаментальных теоретических объектах мотивируется задачей концептуального описания свойств фрагмента действительности и причинно-следственных связей во фрагменте.

Формирование знаний у студента, приемов учебно-познавательной деятельности по усвоению содержания физической теории, ее системных свойств осуществляется в лабораторном практикуме, практикуме по решению задач, на семинарских занятиях, в методически организованной самостоятельной работе. Деятельностный подход в обучении (как «внешняя среда» МС обучения) реализуется через методы и средства обучения.

К «внешней среде» МС обучения следует отнести также психолого-педагогические принципы построения учебного материала курса физики и психологию формирования теоретических обобщений (А.Н. Леонтьев, В.В. Давыдов, В.Г. Разумовский и др.). В частности, «все понятия, конструирующие данный учебный материал или его основные разделы, должны усваиваться (обучаемым) путем рассмотрения предметно-материальных условий их *происхождения*, благодаря которым они становятся *необходимыми* (иными словами, понятия не даются как «готовые знания»)…» [1, с. 397]. И далее, «при изучении предметно-материальных источников тех или иных понятий (обучаемые) прежде всего должны обнаружить *генетически* исходную связь, определяющую содержание и структуру всего объекта данных понятий ...» [1, с. 397].

Такой генетической связью является физическое взаимодействие материальных объектов, причем понятие взаимодействия пронизывает все физические теории. Дидактический аспект концепции взаимодействия подробно рассмотрен В.В. Мултановским [3].

Физическая теория, как концептуальная система, изучается в контексте своих гносеологических функций – познавательной и объяснительной. Эти функции

формализуются через понятия взаимодействия объектов физической системы и состояния физической системы: взаимодействие обуславливает изменение состояния физической системы, а результат взаимодействия выражается в теории через понятие состояния и изменения состояния физической системы. В физической теории концепция взаимодействия реализуется совместно с понятием состояния физической системы. В этой связи системные свойства и содержание физической теории могут быть эффективно и адекватно усвоены студентом при построении курса физики в соответствии с гносеологическими функциями и содержательной структурой физической теории.

В ходе изучения физических теорий формируется готовность выпускника к будущей профессиональной деятельности, которая характеризуется не только уровнем развития определенных компонентов интеллекта, но и сформированностью личностных, эмоционально-волевых и деловых качеств. В связи с этим, отслеживая процесс профессионального и социального становления специалиста, мы считаем целесообразным изучать не только изменения интеллектуальной сферы, но и личностных особенностей студентов при изучении физики.

Мы провели психолого-педагогический эксперимент на базе Тобольского индустриального института – филиала Тюменского государственного нефтегазового университета. Эксперимент проведен студентами 1, 2 курсов, обучающиеся по направлениям подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника; 18.03.02 – Химическая технология; 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (профиль: Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (в нефтегазодобыче)).

В соответствии с учебным планом эти студенты изучают дисциплину на минимальном уровне трудоемкости 8 - 10 зачетных единиц (~300 академических часов) два учебных семестра.

В конце каждого семестра мы провели психологическое тестирование, а также контрольное тестирование в системе электронной поддержки учебного процесса ТюмГНГУ Educon

Система поддержки учебного процесса Educon внедрена в ТюмГНГУ для повышения качества обучения и дает возможность использовать электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) дисциплин, как базовым вузам ТюмГНГУ, так и филиалам, находящимся в других городах Тюменской области. Состав электронного учебно-методического комплекса определяется содержанием утвержденной рабочей программы по соответствующей дисциплине. Основой ЭУМК является его интерактивная часть, которая может быть реализована только на компьютере.

В системе Eduson студентам были предложены задачи разного уровня сложности по изученным разделам физики. Так у нас определились две группы студентов: в первой те, кто решает стандартные, репродуктивные задачи, во второй – те, кто решает задачи повышенной сложности, которые мы отнесли к категории продуктивных задач. Кроме того, наличие индекса трудности у каждой задачи позволило формализовать результаты контроля и оценить каждого студента в относительных баллах, которые отражают уровень усвоения содержания физических теорий, ее системных свойств и умение их применять для решения практических задач.

Психологическое тестирования, с использованием тестов Беннета и IQ Айзенка было нацелено на определение индивидуальных особенностей мышления и выявление их взаимосвязи с уровнем усвоения физических знаний.

Тест Беннета относится к тестам на техническое понимание. Нам он позволяет выявить и оценить уровень развития у студентов разных курсов технического мышления, которое является для инженеров профессиональным мышлением. В тест включено 70 задач по техническим проблемам, для решения которых отводится 25 минут. В каждой задаче имеется по три варианта ответов, один из которых является правильным. Выполнение теста сводится к поиску правильных ответов по каждой задаче, а обработка – к подсчету суммарного тестового балла (каждая правильно решенная задача оценивается в один балл). Суммарный тестовый балл позволяет определить уровень развития технического мышления путем сопоставления его с психодиагностической оценочной шкалой.

В IQ тест Айзенка входит 40 задач. Для их решения человек должен обладать определенной степенью подготовленности, при отсутствии которой даже самый способный человек будет не в состоянии выполнить ни одного задания. Следовательно, сравнивать тестовые характеристики имеет смысл для людей, которые росли и развивались в сходных условиях, обладают примерно одинаковым уровнем образованности; только в этом случае разница в выполнении заданий может быть объяснена различием врожденных способностей.

На выполнение всех заданий отводится 30 минут, что позволяет оценить индивидуальный стиль мыслительной деятельности, сообразительность человека.

Тест Айзенка содержит три вида задач: словесные, цифровые и пространственные. Следовательно, с его помощью можно определить скорость трех видов мышления: вербального, абстрактного и пространственного, из числа которых два последних непосредственно связаны с процессом изучения математического и естественнонаучного цикла дисциплин. Эта связь имеет двусторонний характер: с одной стороны, высокая скорость абстрактного и пространственного мышления способствует более успешному

усвоению физических знаний, а с другой стороны, они сами развиваются и совершенствуются в процессе изучения физики.

Для нашего экспериментального исследования существенным является также тот факт, что скорость абстрактного и пространственного мышления составляет важную характеристику профессионального мышления инженеров, то есть технического мышления.

В ходе экспериментальной работы получены следующие основные результаты.

В процессе изучения студентами физики происходит развитие технического мышления, причем степень этого развития определяется уровнем усвоения физических знаний. Уровень технического мышления студентов первой группы возрастает от низкого до среднего; у студентов второй группы эта положительная динамика выражена ярче от среднего до высокого. Изучение особенностей логического мышления привело нас к следующим результатам: выявлена общая тенденция роста показателей скорости вербального, пространственного и абстрактного мышления у студентов, как в первой, так и во второй группе, однако параметры этого роста в выделенных группах имеют качественные отличия. Наиболее отчетливо это прослеживается на показателях скорости пространственного и абстрактного мышления, которые в большей степени, чем вербальное мышление.

Таким образом, полученные экспериментальные результаты психологического тестирования говорят о том, что в процессе изучения физики происходит не только формирование информационного фундамента, необходимого для последующего усвоения специальных дисциплин, но и развитие профессионально важных качеств мышления будущего инженера.

Список литературы

1. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. – М.: Просвещение, 1978. – 462 с.
2. Казаков, Р.Х. Построение курса общей физики на основе понятия состояния физической системы // Преподавание физики в высшей школе. – 1999. – № 16. – С. 8-9.
3. Мултановский В.В. Физические взаимодействия и картина мира в школьном курсе. — М.: Просвещение, 1977. – 168 с.
4. Половникова Л.Б. Методическая система преемственности курса физики технического вуза (на примере вводного раздела «Механика») // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: www.science-education.ru/117-13313 (дата обращения: 04.11.2015).
5. Свитков Л.П. Методология и логика познания как средство воспитания обучаемых физике. – М.: Изд-во МПУ, 1998. – 52 с.

Рецензенты:

Даммер М.Д., д.п.н., профессор кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск;

Шефер О.Р., д.п.н., профессор кафедры физики и методики преподавания физики ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск.