

## ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Тютяев А.В., Тян В.К.

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия (443100, Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Главный корпус), e-mail: tyutyayev@mail.ru*

В работе выполнен анализ причин снижения уровня знаний студентов технических университетов по физике. Причинами плохой подготовки студентов являются как недостаточная подготовка в школе, так и малое количество часов по физике в университете. В этих условиях большое значение имеют современные образовательные технологии. Одним из способов повышения эффективности усвоения учебного материала является использование глубокого логического структурирования учебной информации. В данной статье разработан новый метод структурирования учебной информации по физике. Основа этого метода заключается в выделении феноменологических экспериментальных законов и моделей разного уровня, с помощью которых объясняется механизм явления, процесса. Феноменологический метод позволяет установить соотношения между наиболее характерными параметрами процесса или явления. Феноменологические законы имеют весьма общий характер, не учитывается атомно-молекулярное строение объектов изучения, а роль конкретной среды учитывается с помощью коэффициентов, определяющихся непосредственно из опыта и, собственно говоря, определяющих точность самого закона. В этом случае особое значение приобретают модели и гипотезы (классические-начального уровня, релятивистские, квантовые-более высокого уровня), с помощью которых объясняется механизмы протекающих явлений.

Ключевые слова: обучение, университет, физика, структурирование, феноменология

## ORGANIZATION OF PHYSICAL KNOWLEDGE IN TECHNICAL UNIVERSITY

Tyutyayev A.V., Tyan V.K.

*Samara state technical university, Samara, Russia (443100, Samara, street Molodogvardejsky, 244, Main case), e-mail: tyutyayev@mail.ru*

In this paper we analyzed the reasons for the low level of the student knowledge of technical universities in physics. Causes of poor students preparation are both inadequate training in school, and a small number of hours in physics at the university. In these conditions modern educational technologies are important. One way to improve the efficiency of learning is the use of a deep logical structuring of educational information. In this paper, we propose a new method of structuring educational information in physics. The basis of this method lies in the allocation of phenomenological laws and experimental models of different levels, using a mechanism which explains the phenomenon of the process. Phenomenological method allows you to set the ratio between the most characteristic parameters of the process or phenomenon. Phenomenological laws are quite general in nature and does not take into account the atomic and molecular structure of objects study, and the role of a particular environment is taken into account by means of the coefficients determined directly from the experience and, in fact, determine the accuracy of the law itself. In this case, models and hypotheses (classic-entry level, relativistic, quantum-higher level), by which explained the mechanisms of the phenomena that are of particular importance.

Keywords: education, university, physics, structuring, phenomenology.

В настоящее время абсолютно бесспорно, что студенты младших курсов технических университетов показывают устойчивое снижения уровня подготовки по физике. Такое снижение обусловлено с одной стороны, качеством обучения в школе, с другой — уменьшением аудиторных часов по физике в техническом вузе. При явном несоответствии уровня подготовленности по физике выпускников школ требованиям вузовской программы вузовские преподаватели очень часто вынужденно восполняют пробелы школьного физического образования. И это происходит при общем понимании, что информационный и технологический прорыв в современной экономике невозможен без повышенных требований

к подготовке инженерных кадров. Высокая профессиональная компетенция сегодня невозможна без фундаментальной подготовки по физике. Очевидно, что возникает необходимость в вариативности и последовательности изложения материала, использовании глобальных информационных ресурсов, пересмотре основных подходов к обучению.

### **Цель исследования**

Разработка концепции эффективного структурирования учебного материала по дисциплине «Физика».

### **Материалы исследования**

Практика показала, что наиболее эффективным является когнитивно-компетентностный подход, который подразумевает формирование способности к активной творческой деятельности. Возможности физики для формирования когнитивных компетенций выпускников технических университетов определяются особенностями этой науки: фундаментальностью и универсальностью характера изучаемых проблем, развитым математическим логическим аппаратом, необходимостью постановки и решения различных качественных и количественных задач.

Цель дисциплины «Физика» - формирование компетенций, направленных на развитие научного мировоззрения, представления о современной картине мира; приобретение фундаментальных знаний и овладение основными приемами и методами познавательной деятельности как основы будущей профессиональной деятельности: производственно-технологической, научно-исследовательской, организационно-управленческой, расчетно-проектной. Основная задача дисциплины состоит в создании у студентов способности самостоятельно мыслить и принимать решения в области профессиональной деятельности на основании твердого знания фундаментальных законов физики.

Однако при реализации этой задачи возникают проблемы, в частности[1]:

1) плохое усвоение физических знаний, связанных с механистическим, неосмысленным заучиванием учебного материала;

2) необходимость формирования общенаучных понятий, базовых для изучения специальных дисциплин и фактическое преобладание в методике обучения физике в вузе нацеленности на формирование конкретных предметных знаний по физике;

3) сфокусированность основного внимания преподавателей на содержании учебного физического материала без выделения структуры физического знания.

Кроме того, существует противоречие между общекультурной направленностью курса физики, необходимостью формирования у студентов целостного естественнонаучного представления об окружающем мире и реализацией общих методологических принципов физики в конкретной области знания свойств окружающей материи.

Таким образом, возникает трудная задача повышения уровня усвоения учебного материала по физике студентами вузов для успешного последующего обучения, с одной стороны, и невысоким уровнем подготовки абитуриентов по физике, слабой мотивированностью к изучению физики в вузе, отсутствием навыков самостоятельной учебной работы с содержанием учебной дисциплины — с другой [2] .

В настоящее время при изучении физики и в школе, и в вузе используется так называемая модульная технология [3]. Основа этой технологии — изучение теоретического материала укрупненными блоками-модулями. При модульном обучении содержание всего изучаемого материала делится на самостоятельные модульные программы (разделы физики), состоящие из отдельных модулей (темы данного раздела). Например, модульная программа «Электродинамика» состоит из следующих модулей: «Электростатика», «Постоянный электрический ток», «Магнитное поле», «Электромагнитное поле», «Электромагнитные колебания и волны», «Оптика».

Однако в условиях стремительного развития и расширения новых технологий трансляция готовых знаний перестает быть главной задачей учебного процесса, снижаются эффективность, функциональная значимость и привлекательность традиционных методов обучения. Совершенствование и разработка форм вузовского обучения, методов, средств, соответствующих сегодняшним требованиям, являются актуальной проблемой современного образования.

Одной из возможностей повышения качества обучения студентов физике может быть использование глубокой логической структуризации учебного материала.

Современная дидактика высшей школы предоставляет преподавателю большой выбор методических и технологических решений образовательных задач. Но, так или иначе, эффективность усвоения учебного материала зависит от эффективного структурирования учебной информации.

При структурировании выявляются причинно-следственные и структурные связи между компонентами физического знания: связи внутри физических явлений, законов, теорий, картины мира. Структурирование представляется как способ кодирования информации, повышающей эффективность усвоения дисциплины.

При изучении физики в вузе простые и традиционные способы структурирования в виде тематических модулей недостаточно эффективны, так как каждый модуль сам является логической структурой, содержащей внутренние связи и различные уровни. В этой связи представляется важным формирование единого концептуального подхода к изучению физики в техническом вузе с формированием у студентов логически связанной системы физического знания и его связи с последующими дисциплинами.

При сохранении последовательности изложения материала интересным вариантом является акцентирование внимания студентов на экспериментальном, феноменологическом характере физических законов, с одной стороны, и моделях и гипотезах (классических - начального уровня и квантовых - более высокого уровня), с помощью которых объясняются механизмы протекающих явлений, - с другой. В этой схеме последующие инженерные и технические дисциплины представляются логическим продолжением физики в виде алгоритмов, методик, технических регламентов, описаний, технологий и др.

Феноменологический метод позволяет установить соотношения между наиболее характерными параметрами процесса или явления. Феноменологические законы имеют весьма общий характер, не учитывается атомно-молекулярное строение объектов изучения, а роль конкретной среды учитывается с помощью коэффициентов, определяющихся непосредственно из опыта и, собственно говоря, определяющих точность самого закона.

Поскольку такие важнейшие понятия, как скорость, ускорение, сила, масса, температура, напряженность электрического, магнитного, гравитационного полей и иные, возникли в эксперименте и являются феноменологическими, то физическое знание можно представить, с одной стороны, как экспериментальные феноменологические законы, описывающие различные явления, с другой - как модели этих явлений. Тогда более понятна для студентов и роль математического аппарата, который развивает методы описания моделей явлений и процессов. Конкретизация основных идей современной физики при формировании содержания и методического обеспечения инженерных учебных дисциплин при таком подходе рассматривается как расширение и применение феноменологического метода решения конкретных технических задач.

Для реализации такого подхода и формирования требуемых компетенций на первом этапе требуется незначительная переработка лекционных курсов, методических пособий для практических занятий и лабораторных работ.

Так, определяющая роль в создании электродинамики принадлежит физическому эксперименту. В первую очередь это следующие опыты:

- 1) Кулона по установлению зависимости силы взаимодействия двух электрических зарядов от модуля этих зарядов и расстояния между ними;
- 2) Эрстеда по обнаружению действия электрического тока на магнитную стрелку;
- 3) Ампера по взаимодействию параллельных токов;
- 4) Ома, вскрывающий характер зависимости между силой тока и напряжением;
- 5) Фарадея по электромагнитной индукции;
- 6) Герца по получению, обнаружению и выяснению свойств электромагнитных волн;
- 7) Рикке по выяснению носителей тока в металлах;

- 8) Толмена и Стюарта, Мандельштама и Папалекси, доказывающие электронную проводимость металлов;
- 9) Милликена и Иоффе, подтвердившие атомистическое строение электричества и позволившие измерить элементарный: электрический заряд;
- 10) Майкельсона и Морли, не обнаружившие преимущественной системы отсчета;
- 11) Ремера, Физо и других ученых по измерению скорости света;
- 12) Юнга, обнаружившие волновые свойства света, и т.д.

Эксперименты позволили Максвеллу сформулировать феноменологическую теорию электромагнитного поля. Однако, на наш взгляд, студенту важно знать, что в действительности физической интерпретации, достоверных моделей многих конкретных явлений электромагнетизма в настоящее время нет. Например, неизвестно, почему напряженность электрического и магнитного поля воздействует на электрический заряд в состоянии его покоя или движения, какова действительная природа самого поля, в чем заключается физическая сущность возможности одного заряда на расстоянии воздействовать на другие заряды и что представляет собой сам электрический заряд, какие конкретные физические причины обуславливают явление электромагнитной индукции.

### **Заключение**

В 2009 г. Научно-методическим советом по физике при Министерстве образования и науки РФ в соответствии с ФГОС-3 была разработана программа по физике для студентов технических вузов [4]. Программа обсуждалась на семинарах Ассоциации кафедр физики технических вузов России [5, 6].

В настоящее время сформированы рабочие программы по физике для бакалавриата и специалитета различных направлений и профилей, необоснованно отличающихся между собой по объему часов и их распределению по семестрам. Представляется оптимальным вариантом иметь единый по университету базовый курс общей физики, для бакалавриата и специалитета с учетом рассмотренного в настоящей статье структурирования учебного материала. В таком случае базовыми становились бы методическое обеспечение, контрольно-тестовые материалы, легко решались вопросы взаимозаменяемости преподавателей и другие организационно-методические и технические вопросы. Именно в такой системе один из авторов проходил обучение, будучи студентом МИФИ.

### **Список литературы**

1. Мамаева Ирина Алексеевна. Методологически ориентированная система обучения физике в техническом вузе: Автореферат дис. доктора пед. Наук: 13.00.2002. М., 2006. 524 с. РГБ

ОД, 71:06-13/153

2. Ермаков Андрей Владимирович. Метод многомерного структурирования учебного материала при обучении физике в вузе: диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Ермаков Андрей Владимирович; [Место защиты: Нижегород. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского]. — Нижний Новгород, 2008. — 173 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-13/371
3. Модульно-компетентностное обучение физике студентов младших курсов технических университетов: Автореферат дис. канд. пед. наук: Ваганова, Татьяна Геннадьевна — 13.00.02 — М., 2008
4. Проект программы по физике для студентов технических вузов (к стандартам 3-его поколения). <http://www.physicsnet.ru>
5. Сб. докл. X Междунар. конф. «Физика в системе современного образования» (ФССО-09), г. Санкт-Петербург, 31 мая – 4 июня 2009 г. 353 с.
6. Сб. «Актуальные проблемы преподавания физики в вузах России». Материалы совещания заведующих кафедрами физики вузов России, г. Москва, 29 июня – 1 июля 2009. 364 с.

**Рецензенты:**

Опарин В.Б., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» Самарского государственного технического университета, г. Самара;

Михелькевич В.Н., д.т.н., профессор кафедры «Психология и педагогика» Самарского государственного технического университета, г. Самара.