

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРОВ В ВИРТУАЛЬНОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ

Бочкарева Ю.Г., Чижухина Н.И.

ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия», кафедра «Физика»,
e-mail: bochaj@mail.ru

В связи с введением в действие нового ФГОС ВПО и новых учебных программ по дисциплинам естественно-научного цикла, в частности по дисциплине «Физика», обсуждаются проблемы, связанные со сменой образовательной парадигмы, обусловленной необходимостью компетентного подхода к проблеме подготовки бакалавров по различным направлениям высшей профессиональной школы. Обсуждаются проблемы формирования компетенций при изучении курса физики, в частности информационной компетенции, определяющей способность приобретать новые знания в области физики с использованием современных образовательных и информационных технологий. Рассмотрены методические подходы, способствующие быстрейшему и полному осуществлению поставленных целей. Наиболее успешно формирование информационной компетенции в курсе физики осуществляется при реализации моделирования физических процессов и явлений в виртуальном лабораторном практикуме. Приведены примеры постановки виртуальных лабораторных работ из таких разделов физики, как «Электричество и магнетизм» и «Квантовая физика».

Ключевые слова: компетенция, парадигма, стандарт, физика, информатизация, система, модель, лабораторный практикум, виртуальный эксперимент.

PHYSICAL MODELING AS AN ELEMENT OF STRATEGY OF FORMATION INFORMATION COMPETENCE OF THE EXPERT

Bochkareva Yu.G., Chizhukhina N.I.

Penza State Technological akademiya, e-mail– bochaj@mail.ru

In connection with introduction in action of new FGOS VPO and new curriculums on disciplines of a natural-science cycle, in particular, on discipline of "Physicist" the problems connected with change of an educational paradigm, by the caused necessity competence the approach to a problem of preparation of bachelors in various directions of the higher vocational school are discussed. Formation problems компетенций are discussed at studying of a course of physics, in particular, the information competence, the methodical approaches promoting the fastest and full realization of objects in view are considered. Formation of the information competence of a physics course is the most successful is carried out at realization of physical modeling in a virtual laboratory practical work. Examples of statement of virtual laboratory works from such sections of physics, as «the Electricity and magnetism» and «the Quantum physics» are resulted.

Key word: The competence, a paradigm, standards, physics, information, system, model, a laboratory practical work, virtual experiment.

Закончился первый учебный семестр работы российских вузов по новым образовательным стандартам (ФГОС ВПО) и по новым учебным программам высшего профессионального образования. Происходит смена образовательной парадигмы в высшем образовании, связанная с усилением практико-ориентированной подготовки в высшей школе, с требованием обеспечения соответствия образования запросам и возможностям общества периода информатизации и глобальной массовой коммуникации. Компетентный подход определен как вектор развития российского образования, олицетворяет инновационный процесс в образовании и связан с переходом на систему компетентностей в конструировании содержания образования и систем контроля его качества. При этом необходимо сохранение высокого уровня фундаментальной подготовки

выпускников различных направлений, сохранение лучших традиций российской высшей школы. Содержательные изменения базируются на выделении компетенций, не отрицающих ЗУН, но существенно от них отличающихся: от знаний – необходимостью их действенного использования; от умений – переносом на различные объекты воздействия; от навыков – осознанной деятельностью как в привычной, так и в нестандартной обстановке. Например, в разделе «Электричество и магнетизм» рассматривается взаимосвязь напряженности и потенциала электростатического поля. Раньше студент должен был дать определение градиента потенциала и записать формулу его связи с напряженностью, сейчас ему будет предложено указать практическую значимость этой зависимости с решением конкретных технических примеров. В разделе «Квантовая физика» при изучении свойств полупроводников ранее требовалось, в частности, указать, как изменяется электропроводность полупроводников с температурой. При компетентностном подходе студенты должны будут показать, что знают, где используется эта зависимость, как работают терморезисторы, или должны будут выполнить небольшую исследовательскую задачу с использованием температурной зависимости сопротивления полупроводников, например в лабораторной работе.

Информационный и технологический прогресс в обществе перенес в современном высшем образовании акценты с вопроса «чему учить» на вопрос «как учить», как формировать мышление, как привить тягу к самосовершенствованию, как развить способность к творчеству. Главной целью образования должна быть подготовка специалиста, способного выйти за рамки конкретной науки, видеть мир в целом, уметь получать и обрабатывать информацию. Оптимальность подхода современного инженера к решению вопросов и задач, связанных с развитием передовых технологий и этапов по изготовлению конкурентоспособной продукции, в значительной степени зависит от его умений самостоятельно ориентироваться в меняющихся условиях труда, решать комплексные производственные задачи, одной из характерных особенностей которых является их интегративная основа. Целостное решение таких задач требует от специалистов знаний и умений, сформированных непосредственно в учебном процессе на основе использования физических моделей технических процессов. Несмотря на разносторонность исследований и актуальность проблемы применительно к высшей школе, прослеживается явная недостаточность их реализации в практике вузовской подготовки.

В курсе физики как в дисциплине, входящей в цикл математических и естественно-научных дисциплин, для большинства направлений формирование компетенций означает «использование основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования,

теоретического и экспериментального исследования». В примерных программах по дисциплине «Физика» федерального компонента компетенции обозначены как «способность приобретать новые знания в области физики, в том числе с использованием современных образовательных и информационных технологий» и «готовность применять аналитические и численные методы решения физических задач с использованием языков и систем программирования, инструментальных средств компьютерного моделирования» [6]. Информационная компетенция включает «способность ориентироваться в информационном потоке; использовать рациональные способы получения, преобразования, систематизации и хранения информации; способность актуализировать ее в необходимых ситуациях интеллектуально-познавательной деятельности; способность критически оценивать полученную информацию; компьютерная грамотность, владение новыми информационными и мультимедийными технологиями (электронные образовательные ресурсы); умение применять рациональные приемы поиска, отбора, систематизации и использования информации, пользоваться методической и научной литературой по профилю подготовки и смежным вопросам» [5].

Физика, являясь гибким инструментом исследования явлений и закономерностей природы, позволяет моделировать, изучать и прогнозировать важнейшие научно-технические процессы, происходящие в обществе. Овладение методами физического моделирования является настоятельной необходимостью специалистов различных направлений. Значимым дополнением к существующим методикам проведения занятий является постановка виртуальных лабораторных работ и выполнение на практических занятиях расчетно-графических работ с использованием компьютерного моделирования. Основой профессиональной деятельности выпускника технологического вуза (бакалавра, магистра) являются умения строить и использовать физико-математические модели для описания, прогнозирования различных явлений, осуществлять системный количественный и качественный анализ, владеть компьютерными методами сбора и обработки информации, методами решения оптимизационных задач с использованием информационных технологий. Физико-математическая подготовка должна дать специалистам технологических направлений универсальный инструмент – фундаментальные методы для построения и исследования статических и динамических, непрерывных и дискретных, детерминированных и стохастических моделей и оптимизации характеристик классических и квантовых систем.

Моделирование в качестве универсальной формы познания применяется при исследовании и преобразовании явлений в любой сфере действительности. Системный подход к вопросам моделирования в учебном процессе позволяет определить модель как систему, исследование которой служит средством получения информации о другой системе. При

построении моделей важно соблюдение условий подобия или репрезентации и экстраполяции полученных данных на исследуемый объект. Математической моделью физического явления называется совокупность уравнений или формул, описывающих это явление. В методике разработки математической модели исследования физического процесса выделяются следующие этапы:

- разработка содержательного описания объекта (явления, системы) моделирования;
- формализация поставленной задачи, т.е. составление формульной схемы модели;
- расчет физических величин, параметров, характеристик системы, явления, процесса и графическое отображение установленных функциональных связей.

На занятии перед обучаемыми ставится общая задача, например расчет характеристик электростатического поля системы зарядов, или расчет параметров цепи переменного тока, или расчет энергетических величин абсолютно черного (или реального) тела и т.д. Численные параметры системы, выдаваемые студентам, индивидуальны. Студенты персонально на компьютере должны создать модель физического процесса, рассчитать характеристики, параметры разработанной ими модели и графически (в частности, используя три оси) отобразить функциональные связи физических величин, описывающих модельно представленное явление.

Успешно решать задачи профессионального образования позволяет компьютерное моделирование физических процессов на лабораторных занятиях. Постановка виртуального лабораторного практикума в сочетании с натурным экспериментом способствует наиболее осознанному, более глубокому усвоению физических знаний и позитивной оценке практической значимости этих знаний. В современных условиях при высокой компьютеризации вузов возможно осуществление любых виртуальных физических процессов без использования дорогостоящей экспериментальной базы.

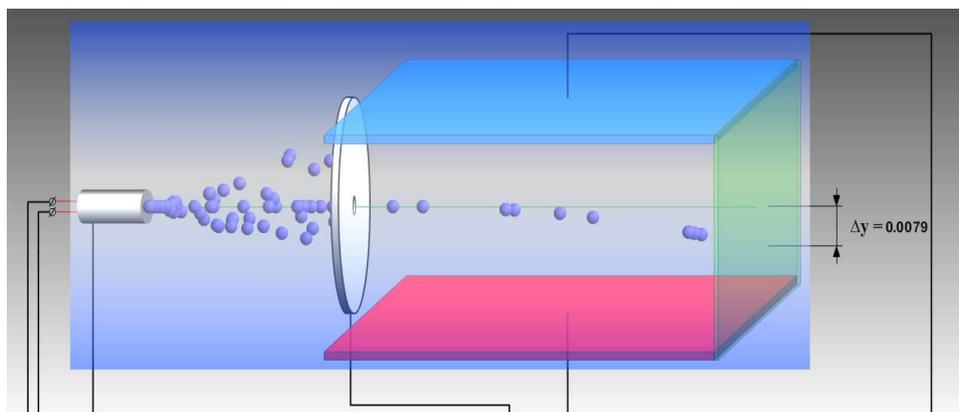
В Пензенской государственной технологической академии на кафедре физики разработаны и созданы электронные учебные лаборатории, включающие комплект электронных учебных материалов по курсу физики по разделам «Квантовая физика» и «Электричество и магнетизм». В комплект входят учебные и электронные учебные пособия «Квантовая физика» [7; 8], «Сборник задач по квантовой физике» [1; 2], «Руководство к лабораторным работам по квантовой физике» [9], «Руководство к лабораторным работам по электричеству и магнетизму» [3]. В стадии разработки находятся электронные пособия «Электричество и магнетизм» и «Сборник задач по электричеству и магнетизму». В электронной учебной лаборатории «Квантовая физика» представлены 12 работ, начиная с квантовой оптики и завершая ядерной физикой. В электронной учебной лаборатории «Электричество и магнетизм» имеется 10 работ. Название работы, авторы и разработчики

указаны в бегущей строке (рис. 1), в частности, программирование выполнялось студентами 2-го курса. В начале описания работ сформулирована цель и указаны приборы и принадлежности. Каждая работа содержит теоретическое введение, описание установки и метода измерения, порядок выполнения работы, проведение эксперимента, обработка результатов эксперимента, контрольные вопросы, тесты.



Рис. 1. Мультимедийная установка к лабораторной работе «Изучение радиоактивного распада».

Виртуальный эксперимент проводится на мультимедийной установке, соответствующей натурной лабораторной установке, если таковая имеется в лаборатории. Последнее не всегда осуществимо, как показано на примере лабораторной работы «Изучение радиоактивного распада». Виртуальный эксперимент позволяет смещать любые временные интервалы и проводить измерение радиоактивности некоторого вещества через несколько дней или веков, например 100 лет. Установка по проведению такого эксперимента показана на рис. 1.



**Рис. 2. Мультимедийная установка
к лабораторной работе «Изучение движения электронов в электростатических полях».**

Постановка мультимедийных лабораторных работ позволяет расширять не только временные рамки, но и произвольно ускорять или замедлять физические процессы, как, например, в лабораторной работе «Изучение движения электронов в электростатических полях», в которой модельно показано движение электронов (см. фрагмент эксперимента на рис. 2).

Каждая лабораторная работа имеет 10 вариантов с различными параметрами установок, что позволяет осуществлять на занятии фронтальное выполнение работ.

Компьютерное выполнение лабораторных и расчетно-графических работ, во-первых, способствует более глубокому усвоению студентами сущности рассматриваемого процесса, явления или закона; во-вторых, формирует в сознании студента представления о том, что физика – фундамент естествознания, на котором базируются технические дисциплины; в-третьих, экономит время на расчетах; в-четвертых, совершенствует умения в общении с компьютерной техникой, в частности в приобретении навыков построения графиков функциональных зависимостей нескольких величин, и, в-пятых, способствует более глубокому усвоению физического материала, упрочению физических знаний в целом, развитию физического мышления и даже, возможно, научной интуиции [4].

Процессы моделирования физических процессов способствуют формированию таких слагаемых информационной компетенции, как умение ориентироваться в информационном потоке, способность использовать рациональные способы получения и преобразования информации, навыка актуализации ее в творческой деятельности, овладение новыми мультимедийными технологиями.

Список литературы

1. Бочкарева Ю.Г., Чижухина Н.И. Сборник тестовых заданий по квантовой физике : учеб. пособие для вузов. – Пенза : ПГТА, 2010. – 176 с.
2. Бочкарева Ю.Г., Чижухина Н.И. Сборник задач по квантовой физике : электронное учеб. пособие для вузов. – Пенза : ПГТА, 2008. – 9,73 МБ.
3. Бочкарева Ю.Г., Чижухина Н.И. Руководство к лабораторным работам по электричеству и магнетизму : учеб. пособие. – Пенза : ПГТА, 2010. – 105 с.
4. Бочкарева Ю.Г., Чижухина Н.И. Эвристика в сфере промышленных технологий и сервиса: учеб. пособие. – Пенза : ПГТА, 2008. – 247 с.

5. Кришталь Н.М. Структура и содержание ключевых компетенций дизайнеров. Обучение. Компетентность 7/78/2010, Псков, tinadinka@mail.ru.
6. Примерные программы дисциплины «Физика» федерального компонента цикла общих математических и естественно-научных дисциплин для ГОС 3-го поколения. Министерство образования и науки РФ, НМС по физике. Исх. № НМС-09/6 от 08.04.2009 г.
7. Чижухина Н.И., Бочкарева Ю.Г. Квантовая физика : учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. – Пенза : ПГТА, 2010. – 286 с.
8. Чижухина Н.И., Бочкарева Ю.Г. Квантовая физика : электронное учеб. пособие для вузов. – Пенза : ПГТА, 2007. – 4,04 МБ.
9. Чижухина Н.И., Бочкарева Ю.Г. Руководство к лабораторным работам по квантовой физике : учеб. пособие для вузов. – Пенза : ПГТА, 2010. – 134 с.

Рецензенты:

Степанов Сергей Алексеевич, д.ф.-м.н., профессор кафедры «Физика» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства Министерства образования и науки РФ, г. Пенза.

Грейсух Григорий Исаевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Физика» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства Министерства образования и науки РФ, г. Пенза.