

УДК 53 (07.07)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ларионов В.В., Поздеева Э.В., Толмачева Н.Д.

*ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, e-mail: larvv@sibmail.com*

Рассмотрено обучение физике на основе проблемно-ориентированной системы проектного типа в условиях превращения традиционных задач в творческие задания. Дано определение проблемно-ориентированной системы обучения и ее структурных элементов. Данная система обучения создана на основе дифференцированного, проблемного и проектного методов обучения. В ее основе лежит цикл научного познания, включающего накопление фактов, постановку проблемы, выдвижение гипотезы, установление сущности явления, соотнесение физических знаний и физических эффектов для их практического применения и реализации в виде учебных внедренческих проектов. Для этого даны примеры превращения стандартных задач по физике в проектные задания, приводятся подробные схемы на примере решения задачи о движении протона в магнитном поле. Обсуждены возможности, предоставляемые студентам в предлагаемой системе обучения для реализации творческих способностей. Обосновано внедрение в учебный процесс технологий, позволяющих готовить выпускника, максимально удовлетворяющего потребностям работодателей и современного производства, успешного в своей производственной деятельности.

Ключевые слова: обучение физике, задачи проектного типа, совместная деятельность студентов, инженерное образование

METHODICAL TECHNIQUE REALIZATION PROBLEM-BASED LEARNING PHYSICS IN THE TECHNICAL UNIVERSITY

Larionov V.V., Pozdeeva E.V., Tolmacheva N.D.

Tomsk polytechnic University, Tomsk, e-mail: larvv@sibmail.com

Considered learning physics based problem-oriented project-type system in the transformation of traditional problems in creative tasks. The definition of the problem-oriented education system and its structural elements. This training system is based on a differentiated, problem and project-based learning. It is based on a cycle of scientific knowledge, including the accumulation of facts, statement of the problem, forming hypotheses, setting nature of the phenomenon. It includes a comparison of physical knowledge and physical effects for practical application and realization in the form of educational promotional projects. For this butte given the conversion of standard problems in physics in terms of project-task. Considered elaborate schemes on of the problem of proton moves in a magnetic field. This system of training allows the realization of creative abilities of students. Substantiated the introduction of technology into the learning process, allowing to prepare the graduate to fully meet the needs of employers and the modern production.

Keywords: teaching physics, design-type tasks, joint activities of students, engineer's education

Необходимо ответить на вопрос: как создать проектно (проблемно)-ориентированную среду обучения в предметной области знаний (на примере обучения физике) в современных условиях. Предполагается, что при решении задач по физике с акцентом на проектную деятельность студентов синергетически обеспечивается единство социального и естественнонаучного содержания в инженерном образовании. Последнее необходимо в связи с переходом на двухуровневую систему обучения инженеров.

Теоретические положения

Цели, содержание, формы и методика обучения физике на уровне решения задач на основе программно-педагогических средств [1, 8] хорошо разработаны и описаны во многих исследованиях [1–3]. Реализованные методики, во-первых, предполагают такое решение задач, когда компьютер помогает варьировать несколько параметров, усиливает

анализ графической интерпретацией результатов (графическая визуализация), ускоряет анализ решения. Во-вторых, применение компьютера позволяет по-новому проводить отбор изучаемого материала на всех уровнях обучения, исходя из необходимости формирования и развития взаимосвязанных познавательных умений. В-третьих, расширилась функция физики – в теории и методике обучения реализован переход от преимущественного сообщения конкретных знаний к обучению методологическим основам.

Анализ существующих программно-педагогических средств (ППС) показывает, что они в основном отвечают основополагающим принципам научной корректности, выразительности, характеризуются высоким научно-методическим уровнем. Однако из обсуждаемых проблем, связанных так или иначе с разработкой ППС, остаются невостребованными их возможности, связанные с расширением проблемного поля обучения. А именно включением в него:

1) актуальных, допускающих нестандартные подходы задач инженерной практики;

2) формированием условий, побуждающих к самостоятельной деятельности, расширение доступных учебных информационных ресурсов; индивидуализацией учебного процесса при сохранении его системности; дифференцированного характера обучения студентов технического университета, специализирующихся в различных областях; оперативного мониторинга образовательного процесса и его результатов; сокращением временных затрат на выравнивание стартового уровня знаний и умений и последующего обучения физике на уровне проектов.

Вследствие чего, в первую очередь, неизученным оказывается основа формирования проблемно-ориентированной системы практических занятий. На первом этапе это должен быть широкий комплекс вопросов к задаче, эксперименту [3, 4], формирующих поисковую учебную деятельность обучаемых. В любом виде традиционной задачи деятельность обучаемых определена конкретным вопросом к задаче (эксперименту). При этом предъявление задач (включая лабораторные работы) в соответствии с существующей ориентацией на формирование системы понятийного знания происходит в рамках стандартной схемы, а деятельность обучаемых регламентируется наличием определенного ме-

тодологического минимума (ориентировочной основы) [4, 5].

Легко видеть, что методологический минимум и сопровождающие его ППС оставляют за пределами обучения сопоставление физических знаний и физических эффектов, умения планирования задачи и эксперимента, его учебной реализации [3, 8]. Их введение в методику обучения позволили бы в рамках учебной деятельности обеспечить «реализацию» явления, описываемого в задаче, конкретизировать его отдельные стороны не только предметной стороны, но и в плане конкретной реализации в виде проекта. В этом случае органично обеспечивается единство социального и естественнонаучного содержания в инженерном образовании. В результате появляется возможность стандартные задачи трансформировать в учебно-исследовательские и учебно-внедренческие задачи. Для того чтобы учебно-исследовательские поисковые задачи и эксперимент отвечали критериям научности, были бы ориентированы на самостоятельную учебную внедренческую деятельность, соответствовали нормам исследовательских процедур и изложения результатов, студенты должны обладать расширенной ориентированной методологией осуществления подобной деятельности. В процессуально-содержательном плане для этого используем видоизмененный цикл академика Разумовского (рис. 1).

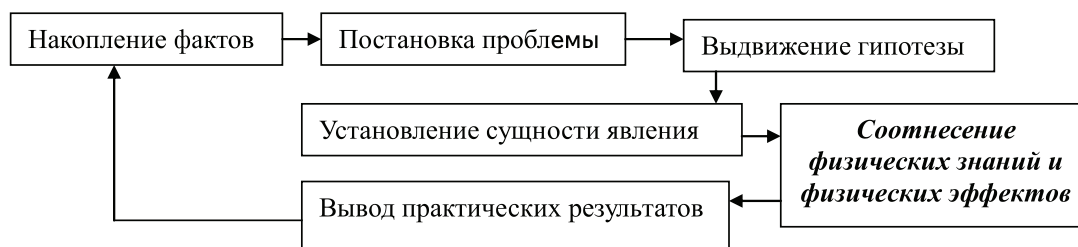


Рис. 1. Проблемно-ориентированная система обучения на основе цикла научного познания

При решении задач на уровне проекта, выполнении виртуального, натурального эксперимента и моделирования студенты учатся формулировать систему дополнительных вопросов, которые предполагают **соотнесение физических знаний с физическими эффектами**, лежащими в основе первоначально заданного условия и предполагающими элементы их практической реализации. Их обсуждение протекает в диалоговом режиме с преподавателем, участниками мини-коллектива и создаваемой обучаемыми информационной средой. Таким образом, ориентация в учебной деятельности смещается и корректируется в сторону учебного решения физико-технических проблем. Тем

самым сохраняется фундаментальность обучения и учитывается специфика технического вуза, а физико-технические проблемы на любом уровне составляют предмет проблемно-ориентированной системы обучения. Программно-педагогические средства, используемые для реализации данной методики обучения, становятся интегрирующим и системообразующим элементом в предлагаемой схеме. Таким образом, можно сформулировать понятие проблемно-ориентированной системы обучения физике в техническом университете.

Под проблемно-ориентированной системой обучения физике (ПОСОФ) понимаем такое обучение, в котором на основе

интерактивного взаимодействия между субъектами учебного процесса, методиками и средствами обучения, оперативного управления этими ресурсами, их использования в целях повышения качества и эффективности обучения физике, обеспечивается исследовательская самостоятельная работа студентов. Базовым принципом такой работы является поисковая учебно-внедренческая совместная деятельность, ориентированная на овладение методами решения проблемных ситуаций, соответствующих актуальным задачам будущей специальности.

Из данного определения следует также, что одна из важнейших функций практических занятий и физического эксперимента в современном техническом университете состоит в воспитании у обучаемых чувства реальности, ориентированного на комплексную учебную реализацию условий задачи. В составе задачи ведущее место занимает постепенно формируемый личный опыт предметной деятельности, ее доведения до «конечного результата» [5,6]. Деятельность состоит в проецировании знаний об изучаемом объекте на сам объект (т.е. соотнесение физических знаний и физических эффектов, положенных в основу технического устройства). Для обеспечения новых функций системы практических и лабораторно-практических занятий методика предусматривает:

1) обеспечение четкого понимания проблемных ситуаций, возникающих при «учебной реализации» условий, заложенных в предмет задачи и эксперимента;

2) формирование умений формулировать дополнительные свойства модели, используемой в задаче и эксперименте;

3) обеспечение четкого понимания поиска сравнительных свойств предложенных моделей с техническими характеристиками их прототипов;

4) разработка собственных программных средств (в диалоге с преподавателем), повышение собственной информационной культуры, обеспечение формирования информационно-образовательной среды курса физики (изучаемого предмета);

5) формирование диалоговой проблемной ситуации между субъектами образовательного процесса.

Практическая реализация и рекомендации

Рассмотрим применение рассмотренных теоретических положений на конкретных примерах.

Пример. Традиционно в задаче о движении протона в электрическом и ограниченном магнитном поле определяют угол

α , на который отклоняется протон (в общем случае заряженная частица) (рис. 2).

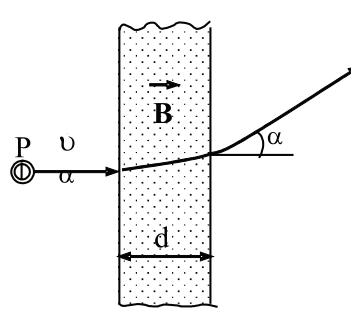


Рис. 2. Схема движения частицы

$$\alpha = \arcsin B \cdot d \sqrt{\frac{q}{2mU}}$$

В предлагаемой технологии дополнительные вопросы к задаче самостоятельно формируют обучаемые, превращая ее в исследовательское поисковое задание (проблему). Система оценивания результатов работы учитывает количество и качество вопросов. Ниже приводим некоторые из возможных N проблемных вопросов и методы их решения.

1) Как устроен источник протонов, электронов?

2) Как можно ускорить частицы?

3) Что представляет собой источник энергии, необходимой для ускорения частиц?

4) Как создать магнитное поле данной конфигурации?

5) Какова методика регистрации частиц на экране?

6) Чему равен суммарный импульс, который получает экран при попадании в него протонов?

.....

23) Как рассчитать энергию, потребляемую данным устройством? и т.д.

Например, для ускорения частицы можно использовать конденсатор.

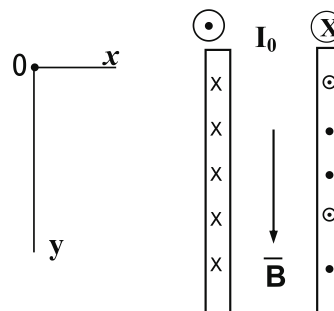


Рис. 3. Магнитное поле двух плоскостей с током

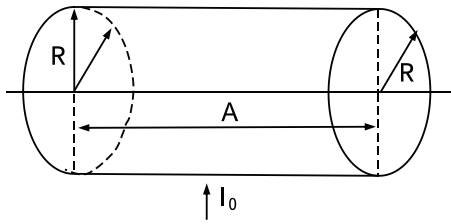


Рис. 4. Цилиндрическая лента с током

Далее в задаче выбирают оптимальный способ создания однородного магнитного поля заданной конфигурации. Наиболее просто создать поле с помощью длинного соленоида прямоугольного сечения. Однако при этом возникают дополнительные проблемы при варьировании размеров магнитного поля. При выборе соленоида необходимо оценить количество витков, выбрать сечение витка и т.д. Магнитное поле нужной конфигурации можно создать с помощью широких пластин или трубок, обтекаемых током (рис. 3, 4). Алгоритм и про-

грамму расчета параметров задачи в виде тренажера студенты создают самостоятельно и размещают в файле проектного задания. Очевидно, что студентам необходимо знать методики расчета магнитных полей, создаваемых токами различной конфигурации. Овладеть ими желательно при самостоятельной работе над проектом. Вычислительный эксперимент реализуется в виде тренажеров. Тренажер содержит регуляторы (опции), позволяющие варьировать параметры и наблюдать отклик физической системы в интерактивном режиме. Здесь же приведены сведения о программе-задании, примеры расчета электрических и магнитных полей. Анализ движения частиц в магнитном поле и за его пределами включает:

- а) расчет величины угла отклонения α от ширины слоя и величины поля B ;
- б) выяснение условий, при которых частица будет двигаться в обратном направлении;
- в) учет релятивистских эффектов и т.д.



Рис. 5. Схема разработки проекта

Полная дидактическая блок-схема проблемно-ориентированной системы практического занятия о движении протона приве-

дена на рис. 5. Таким образом, происходит преобразование стандартной задачи по физике в проект.

Сформулируем основные элементы методики обучения физике в системе ПОСОФ, где можно выделить следующие этапы:

I. Задачный уровень. Он включает три этапа:

- а) предметный;
- б) операционный;
- в) исследовательско-поисковый (проблемно-ориентированный).

Предметный этап состоит в формулировании стандартной физической задачи с использованием традиционных сборников задач по физике для технических вузов. Далее студентам предлагается сформулировать дополнительные проблемные вопросы к задаче, записать их в файл собственной веб-страницы и разработать программное обеспечение для их выполнения. Этот этап называется операционным. После того как вопросы сформулированы и обсуждены с преподавателем методы их решения, студенты приступают к самостоятельной разработке отдельных блоков проблемы. На этом этапе студентам необходимо использовать компьютерные тренажеры [2, 6, 7, 9]. Этап называем операциональным или поисково-исследовательским. В процессе применения данных схем в течение ряда лет создается информационная среда, которая совершенствуется в каждом семестре. Качество реализации поисковых заданий зависит от эффективности межпредметной связи «Физика-информатика» и состава студенческого мини-коллектива, который формируется по методике совместной деятельности [3, 10]. Проектные задания проверяют не только знание теории, но и перенос теоретических знаний на практику, в конкретную ситуацию, а также предвидение результата воздействия в случае изменения условий задачи.

Заключение

В системе программно-педагогических средств ПОСОФ студентам предоставляются следующие возможности:

1. Расширение доступных учебных и научных информационных ресурсов за счёт встроенных подсказок, гиперссылок, ссылок на научную литературу.

2. Сокращение временных затрат на выравнивание стартового уровня знаний и умений студентов, благодаря наличию обучающего блока.

3. Реализация диалогового характера обучения за счёт информации, предоставляемой студенту компьютером о процессе учения.

4. Индивидуализация учебного процесса, поскольку каждому студенту предоставляются теоретические сведения по тем вопросам, на которые он не сумел дать правильный ответ.

5. Реализация самостоятельной деятельности, обеспечиваемой работой во внеурочное время.

Анкетный опрос студентов в течение ряда лет свидетельствует о том, что около

78% студентов положительно оценивают проектную деятельность.

Список литературы

1. Кондратьев А.С., Лаптев В.В., Ходанович А.И. Вопросы теории и практики обучения физике на основе новых информационных технологий: учебное пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ, 2001. – 96 с.
2. Ларионов В.В. Методологические основы проблемно-ориентированного обучения физике в техническом университете. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2007. – 240 с.
3. Ларионов В.В. Организационно-процессуальные аспекты профессионально ориентированного обучения физике на уровне проектов при совместной деятельности студентов // Вестник ТГПУ, серия: естественнонаучное образование. – 2012. – Вып. 7 (127) – С. 246–249.
4. Пурешева Н.С. Дифференцированное обучение физике в средней школе: научное издание. – М.: Прометей, 1993. – 224 с.
5. Усова А.В., Бобров А.А. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988. – 112 с.
6. Debowska E., Jacobowicz S., Mazur Z. Computer visualization of a Wilberforce pendulum // European Journal of Physics. – 1999. – Vol. 20. – № 1. – P. 89–95.
7. Ernst J.V., Clark A.C. Scientific and technical visualization in technology education // The Technology Teacher. – 2007. – Vol. 66. – № 8. – P. 16–20.
8. Larionov V.V., Tyurin Y.I. Problem-oriented teaching physics at the Technical University // Higher education in Russia. – 2009. – № 6. – P. 156–159.
9. Moss J., Hendry G. Use of electronic surveys in course evaluations // British Journal of Educational Technology. 2000. – Vol. 33 – № 5 – P. 583–592.
10. Haynie W.J. Anticipation of tests and open space laboratories as learning variables in technology education // Journal of the North Carolina Council of Technology Teacher Education. – 1990. – Vol. 1. – № 1 – P. 2–19.

References

1. Kondrat'ev A.S., Laptev V.V., Xodanovich A.I. Voprosy teorii i praktiki obucheniya fizike na osnove novyx informacionnyx texnologij: Uchebnoe posobie. SPb.: Izd-vo RGPU, 2001. 96 p.
2. Larionov V.V. Metodologicheskie osnovy problemno-orientirovannogo obucheniya fizike v texnicheskom universitete. – Tomsk. – Izd-vo Tomsk. un-ta, 2007. 240 p.
3. Larionov V.V. Organizacionno-processual'nye aspekty professional'no orientirovannogo obucheniya fizike na urovne projektov pri sovmestnoj deyatel'nosti studentov // Vestnik TGPU, seriya: estestvennonauchnoe obrazovanie. 2012. Vyp. 7 (127). pp.246–249.
4. Puryshcheva N.S. Differencirovannoe obuchenie fizike v srednej shkole: nauchnoe izdanie. M.: Prometej, 1993. 224 p.
5. Usova A.V., Bobrov A.A. Formirovanie uchebnyx umenij i navykov uchashixsya na urokax fiziki. M.: Prosveshhenie, 1988. 112 p.
6. Debowska E., Jacobowicz S., Mazur Z. Computer visualization of a Wilberforce pendulum // European Journal of Physics. 1999. Vol. 20. no. 1. pp. 89–95.
7. Ernst J.V., Clark A.C. Scientific and technical visualization in technology education // The Technology Teacher. 2007. Vol. 66. no. 8. pp. 16–20.
8. Larionov V.V., Tyurin Y.I. Problem-oriented teaching physics at the Technical University // Higher education in Russia. 2009. no. 6. pp. 156–159.
9. Moss J., Hendry G. Use of electronic surveys in course evaluations // British Journal of Educational Technology. 2000. Vol. 33. no. 5. pp. 583–592.
10. Haynie W.J. Anticipation of tests and open space laboratories as learning variables in technology education // Journal of the North Carolina Council of Technology Teacher Education. – 1990. Vol. 1. no. 1. pp. 2–19.

Рецензенты:

Теплякова Л.А., д.ф.-м.н., профессор кафедры физики, Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск;
Воеводина О.В., д.ф.-м.н., профессор кафедры физики, Томский университет управления и радиоэлектроники, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 18.04.2013.