

Годлевская, А.Н. Модернизация учебно-методической базы курса «Физика атома и атомных явлений» / А.Н. Годлевская., В.Г.Шолох, А.Н. Купо // Наукові записки. – Випуск 90. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. – С. 68 – 72.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ КУРСА  
«ФИЗИКА АТОМА И АТОМНЫХ ЯВЛЕНИЙ»**

**Анна ГОДЛЕВСКАЯ, Александр КУПО, Валентина ШОЛОХ**

РЕПОЗИТОРИЙ ГТУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

*С использованием компьютерных технологий разработан и внедрен в учебный процесс комплекс учебно-методических материалов и приёмов, способствующих повышению эффективности учебного процесса и качества подготовки студентов по курсу «Физика атома и атомных явлений».*

*A complex of educational-methodical materials and devices, which promote the studies process effectiveness and students training quality in the subject "Physics of atom and atom phenomena", is worked up and introduced into the studies process with the usage of computer technologies.*

Новая методология подготовки специалистов с высшим образованием основывается на компетентностном подходе, при котором наряду с формированием у студентов профессиональных знаний и навыков предполагается и развитие универсальных творческих способностей и готовностей (ключевых компетенций), востребованных на современном рынке труда. В Болонской декларации выделено несколько групп компетенций, которыми должен обладать специалист-профессионал: инструментальные, межличностные, системные.

Высоким уровнем требований к специалистам обусловлена необходимость внедрения инноваций на всех уровнях организации учебного процесса в вузах. Каждому уровню организации образовательного процесса свойственны определенные функции (инвестиции) в процессе осуществления инноваций. Разработка и активная реализация организованных инноваций, проведение инновационной политики в области образовательных технологий – основной путь повышения эффективности обучения, достигаемого в результате комбинированного использования традиционных и инновационных средств. Педагогический коллектив в условиях применения инновационных технологий должен приблизиться к модели выпускника, которая заявлена современными работодателями, подготовить конкурентоспособного специалиста. Выпускник вуза должен быть компетентным, ответственным, свободно владеющим своей профессией, ориентирующимся в смежных областях деятельности, способным к эффективной работе на уровне мировых стандартов, готовым к постоянному профессиональному росту, социально и профессионально мобильным.

К инновационным средствам в образовании относят [1]: учебно-методические материалы для студентов, изготовленные различными способами (полиграфия, аналоговая магнитная запись, цифровая запись); компьютерные тестирующие системы; аудиолекции и материалы; электронные практикумы; видеолекции и материалы; компьютерные модели и тренажеры; телеконференции и т.п. Эффективность образовательного процесса существенно повышается при использовании современных компьютерных и телекоммуникационных технологий.

Применение информационных технологий, то есть использование компьютера для обучения и контроля знаний учащихся является наиболее доступной формой автоматизации обучения. Посредством компьютеров удаётся также автоматизировать и упростить процедуру создания методических пособий и учебно-методических комплексов по дисциплинам учебного плана. Используя компьютерные технологии в обучении, можно разрабатывать принципиально новые, лично ориентированные учебные пособия. При наличии таких учебных пособий обеспечивается единство учебного процесса и современных научных исследований. В основе обучения с применением компьютерных средств лежит определенная дидактическая концепция, основные положения которой можно сформулировать следующим образом [2]:

– процесс обучения ориентирован на самостоятельную познавательную деятельность студента. Максимальное раскрытие творческих способностей студента возможно только в такой образовательной среде, в которой обеспечен доступ студента к полной и достоверной учебной информации, представленной в удобной форме. В этом смысле незаменимым техническим средством обучения является компьютер. Обучающие функции компьютера реализуются посредством специальных обучающих программ, которые независимо от их функций в учебном процессе (теоретический материал, тренажеры, контролирующие программы) обладают таким важным общим свойством как интерактивность. Именно в силу этого свойства программ имеется возможность имитировать эффект общения преподавателя со студентами. В свою очередь, при создании компьютерных обучающих программ требуется наличие у преподавателя определенных специфических знаний в области информационных технологий и принципиально новая организация учебного материала;

– познавательная деятельность студента должна носить активный характер. Поэтому среди общих дидактических методов, используемых в традиционной педагогике, при инновационном обучении особое место занимают продуктивные методы, основанные на активном участии студента в учебном процессе, которое определяется, прежде всего, внутренней мотивацией студента. Использование компьютерных технологий способствует повышению мотивации студентов к учёбе, развитию их умения самостоятельно добывать нужную информацию, вычленять проблемы и находить способы их рационального решения, критически анализировать полученные знания и применять их на практике и для получения новых знаний;

– обучение должно быть лично ориентированным. Лично ориентированное обучение реализуется посредством дифференциации и индивидуализации обучения с учётом психолого-педагогических качеств обучаемого. Такое персонализированное обучение в условиях массовой подготовки специалистов возможно только на основе современных технологий обучения, основанных на использовании компьютерных средств.

Таким образом, при компетентностном подходе, ориентированном, прежде всего, на новое видение целей и оценку результатов профессионального образования, предъявляются новые требования ко всем компонентам образовательного процесса – содержанию, педагогическим технологиям, используемым методикам, средствам контроля и оценки и другим. Главной задачей педагога при этом становится

проектирование и реализация таких технологий обучения, в которых предусматривается создание ситуаций включения студентов в разные виды активной деятельности (общение, решение проблем, дискуссии, диспуты, выполнение проектов).

Придерживаясь изложенных принципиальных позиций, авторы настоящего сообщения кооперативно строят свою систематическую работу со студентами физического факультета в учебном процессе по курсу «Физика атома и атомных явлений».

Нами разработаны учебные и рабочие программы курса для различных специальностей физического факультета, в электронном варианте доступные студентам. В этих программах согласованы последовательность изучения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях, выделены темы для изучения в форме самостоятельной учебной работы студентов (СУРС), указаны формы промежуточного контроля знаний, представлен перечень учебно-методических материалов. Подготовлены и изданы (полиграфическим способом и в электронной версии) методические материалы к занятиям всех видов: тексты лекций [3], практическое пособие [4], методические указания к лабораторным работам [5]. Эти материалы доступны студентам в библиотеке университета и в электронной библиотеке физического факультета.

Практические занятия проводятся с использованием раздаточных методических материалов, разработанных по всем темам занятий. Преподаватель совместно с группой студентов обсуждает содержание и план решения ряда типовых задач, записывая на доске краткое условие задачи и план-схему ее решения, а затем студенты решают рассмотренные задачи самостоятельно, получая, при необходимости, консультации преподавателя. При этом обеспечивается как индивидуализация обучения, так и развитие коммуникативных способностей студентов. Домашнее задание определяется на основе личных целевых установок студентов с учетом того, что в практическом пособии [4] представлены задачи для самостоятельного решения, часть которых включена в экзаменационные билеты.

Особое значение для качественной подготовки студентов по физике атома и атомных явлений имеют лабораторные занятия. В целях обеспечения системности в работе, демонстрации структуры дисциплины и взаимосвязи ее отдельных разделов лабораторные занятия организованы в форме физического практикума, в котором условно выделяются три цикла работ.

К первому циклу отнесены работы, в которых изучаются явления, объясняемые в рамках доквантовых теорий. Основные методические задачи, решаемые на данном этапе лабораторных занятий, состоят в обучении студентов планированию эксперимента, осмысленной обработке экспериментальных данных, оценке погрешностей экспериментально определенных величин, критическому анализу результатов, методике работы с различными источниками информации, её сопоставлению и систематизации.

Второй цикл работ организован в целях изучения математического аппарата квантовой механики, осознания студентами физической трактовки решений уравнения Шрёдингера в условиях обеспечения наибольшей наглядности, достигаемой посредством использования компьютерного моделирования при решении простейших задач квантовой механики: «Прохождение микрочастицей прямоугольного потенциального барьера», «Определение стационарных состояний одномерного гармонического осциллятора», «Изучение стационарных состояний микрочастицы в потенциальной яме конечной глубины». Для реализации компьютерного моделирования в среде Mathcad с участием студентов разработаны и внедрены в учебный процесс соответствующие компьютерные программы [6].

При решении стационарного уравнения Шрёдингера для микрочастицы, проходящей через прямоугольные одномерные барьеры различной конфигурации, посредством разработанных нами алгоритмов определяется коэффициент прозрачности барьера  $D$ , имеющий смысл вероятности преодоления частицей означенного барьера. Завершающим этапом выполнения алгоритма является графическая иллюстрация влияния различных параметров квантовомеханической задачи на её решение, которому придаётся наглядная и более доступная для понимания и анализа форма. В качестве примера на рисунке приведена иллюстрация решения уравнения Шрёдингера для электрона с энергией  $E_n$ , движущегося в области прямоугольного потенциального барьера высотой  $U_0$  и шириной  $a$ . Решая задачу о потенциальном барьере при соотношении  $E_n \leq U_0$ , студенты могут чётко уяснить сущность туннельного эффекта и выявить условия, при которых это явление может быть зарегистрировано экспериментально.

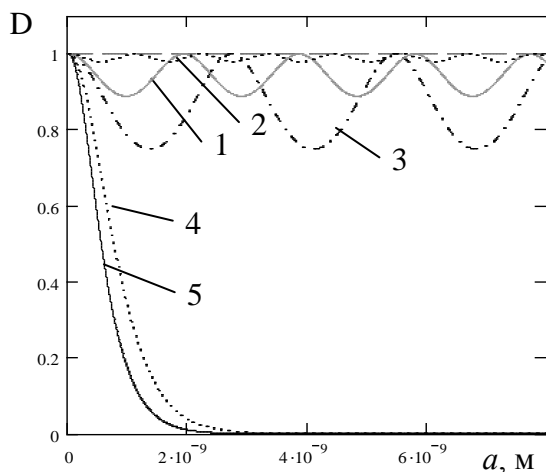


Рисунок 1. Зависимость коэффициента прозрачности потенциального барьера от его ширины при  $E_n > U_0$  (кривые 1, 2, 3) и при  $E_n \leq U_0$  (4, 5)

Решением стационарного уравнения Шрёдингера для гармонического осциллятора является нормированная функция состояния  $\Psi_n(x)$ , анализ которой, безусловно, вызывает затруднения. При компьютерном моделировании решений данной задачи обеспечена возможность графического представления функции состояния  $\Psi_n(x)$ , пространственного распределения плотности вероятности

$|\Psi_n(x)|^2$  обнаружить колеблющуюся частицу в стационарном состоянии, в котором она имеет энергию  $E_n$ , и сравнить результаты, соответствующие различным стационарным состояниям. В целях максимальной наглядности и комплексного восприятия постановки и решения задачи на одном рисунке изображаются зависимость потенциальной энергии гармонического осциллятора от координаты, функция распределения плотности вероятности и значения энергии, соответствующие стационарным состояниям осциллятора. С использованием полученных решений можно наглядно сопоставить результаты классического и квантовомеханического описания гармонического осциллятора, отмечая их соответствие и противоречия.

Варьируя параметры потенциального поля и энергию микрочастицы, при выполнении лабораторной работы «Изучение стационарных состояний микрочастицы в потенциальной яме конечной глубины» студенты должны обратить внимание на изменение числа возможных стационарных состояний; на трансформацию функции распределения плотности вероятности и локализацию ее экстремумов; на изменение вероятности выхода микрочастицы из потенциальной ямы. В разработанных нами методических рекомендациях к выполнению данного задания студентам предлагается самостоятельно выбирать интервалы варьирования значений параметров. Благодаря этому приёму достигается заинтересованное творческое отношение студентов к выполняемой работе, стремление получить наиболее информативный материал, достаточный для всестороннего анализа задачи.

В процессе выполнения заданий второго цикла работ студенты вырабатывают навыки использования персональной компьютерной техники для решения физических задач. При этом созданы условия для творческого всестороннего анализа физических задач и составления целостного наглядного представления об особенностях квантовомеханического описания физического явления. Требование сформулировать подробные выводы способствует развитию у студентов умения давать оценку используемому методу и полученным результатам.

Результаты данной разработки внедрены в учебный процесс и успешно прошли апробацию. В ходе контроля знаний студентов по рассматриваемой теме курса выявлено, что у большинства студентов были сняты затруднения в понимании новой для них логики и методики квантовомеханического описания состояния частиц. Таким образом, компьютерное сопровождение решения физических задач является мощным инструментом активизации познавательной деятельности, способствующим глубокому усвоению студентами нового материала.

Третий цикл работ физического практикума нацелен на изучение студентами различных моделей многоэлектронных атомов, приобретение умения определять возможные спектральные термы атомов, объяснять сериальные закономерности в спектрах, тонкую структуру спектральных линий и причины их уширения, обосновывать возможность проведения качественного и количественного спектрального анализа. В результате выполнения этого цикла работ студенты формируют чёткие представления о разнообразии моделей атомов, их общих и различных чертах.

При подготовке к контрольным мероприятиям студентам следует самостоятельно усвоить материал по темам, определённым для СУРС.

В целях стимулирования систематической работы студентов по изучению теоретического материала и приобретению практических навыков в решении задач нами организован многоступенчатый контроль знаний студентов в форме тематического тестирования и контрольных работ. Для многоступенчатого контроля знаний с участием студентов разработана и используется система тестов, в которые включены задания по основным вопросам каждой темы. Тестирование студентов и автоматическое оценивание их работ проводится с использованием оболочки MyTest [7]. Тесты составлены в соответствии с методическими рекомендациями и основными требованиями, изложенными в [8]. В тестах использованы задания следующих типов: с одиночным выбором, с множественным выбором, с указанием истинности или ложности утверждений, с установлением соответствия, с выбором места на изображении. В соответствии со степенью сложности каждое задание оценено определенным числом баллов (от одного до трех). Для выполнения каждого теста установлен определенный в результате предварительной апробации интервал времени. Результат тестирования каждого студента фиксируется в виде относительного числа выполненных заданий и суммарного количества баллов за правильные ответы.

Для проведения в течение семестра текущего контроля знаний разработаны тестовые задания по отдельным разделам, используемые в обучающем режиме. При этом испытуемый получает возможность самостоятельно обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры для их ликвидации. Итоговый предэкзаменационный контроль знаний проводится в конце семестра по всему объему материала изучаемого курса как тестирование в свободном режиме, при котором тестируемый может отвечать на вопросы в любой последовательности. К экзамену допускаются студенты, правильно выполнившие не менее чем 50% заданий контрольного теста. Студентам, не достигшим указанного результата при контрольном тестировании, после дополнительной подготовки предоставляется возможность повторного испытания. Таким образом, использование обучающих тестовых заданий является одним из эффективных способов практической реализации принципа единства и взаимосвязи обучения и контроля.

В результате применения описанной технологии образовательного процесса по физике атома и атомных явлений к завершению семестра знания регулярно работающих студентов по курсу «Физика атома и атомных явлений» в достаточной мере полны и систематизированы.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ильин В. В. Основы инновационной деятельности в вузе. Интернет журнал СахГУ «Наука, образование, общество» – Дата публикации: 12.09.2006. – Режим доступа: : <http://journal.sakhsu.ru/work.php?id=6>. – Дата доступа: 8. 02.2009.
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. М.: Издат. центр "Академия", 2001. – 87 с.
3. Годлевская, А.Н. Физика атома и атомных явлений: тексты лекций для студентов физических специальностей университета / А. Н. Годлевская, В. Г. Шолох; Мин-во образования РБ. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2006. – 202 с.
4. Годлевская, А.Н. Физика атомов и атомных явлений: практическое пособие для студентов физических специальностей вузов / А. Н. Годлевская, В. Г. Шолох; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 113 с.
5. Физический практикум по курсу «Физика атома» / Сост. Годлевская А.Н., Сердюков А. Н., Шолох В. Г. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2001. – 72 с.
6. Шолох В.Г., Купо А.Н. Компьютерное сопровождение решения квантовомеханических задач. Материалы VII Международной научно-методической конференции «Современное образование: преемственность и непрерывность образовательной системы «школа – вуз»», Часть 2.– Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009.– с 144 – 145.
7. Педсовет: образование, учитель, школа [Электронный ресурс]. – Электронные тестовые данные и программа MyTest3 (2.27 Мб). – Унеча: Башлаков А.С., 2009. – Режим доступа: <http://www.klyaksa.net/> – Дата доступа: 25.04.2009.
8. Красильникова В.А. Подготовка заданий для компьютерного тестирования: Методические рекомендации.– Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2004.– 31 с.

## Сведения об авторах

**Годлевская Анна Николаевна** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины».

**Шолох Валентина Григорьевна** - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры оптики УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины».

**Купо Александр Николаевич** – ассистент кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины».

*Научные интересы:* проблемы обучения физике в ВУЗе.