

УДК 53:004

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Ерофеева Г.В., Склярва Е.А., Лидер А.М.

*ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Томск, e-mail: skea@tpu.ru*

В статье рассматривается эффективное использование информационных технологий для обучения физике. В Национальном исследовательском Томском политехническом университете разработана интерактивная обучающая система, успешно функционирующая в учебном процессе более 10 лет. Основная идея создания системы заключалась в том, чтобы сохранить достоинства традиционного практического занятия и максимально использовать возможности информационных технологий. Главное достоинство обучающей системы состоит в том, что программное и методическое обеспечение позволяет организовать самостоятельную работу студентов как во время практического занятия, так и вне аудиторных занятий. Управляет работой студента компьютер, преподавателю отводится роль консультанта, если студент не справляется с заданием самостоятельно. Методическое обеспечение системы содержит краткий информационный материал по изучаемым темам, примеры решения задач, тестовые задания, контрольные задачи, справочный материал по физике и математике, поучительные и занимательные истории из жизни ученых. По желанию пользователей можно проводить текущий и промежуточный контроль знаний студентов, т.е. проводить коллоквиумы, экзамены, зачеты и др.

Ключевые слова: обучение физике, обучающая система, обратная связь, тестовые задания

INFORMATION TECHNOLOGY IN TEACHING PHYSICS

Erofeeva G.V., Sklyarova E.A., Lider A.M.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: skea@tpu.ru

The article discusses the effective use of information technology for teaching physics. In the National Research Tomsk Polytechnic University developed an interactive training system, successfully functioning in the educational process more than 10 years. The main idea was to create a system that preserve the dignity of the traditional practice session and maximize the potential of information technology. The main advantage of the training system is that software and methodological support allows you to organize individual work of students both during the practice session and outside of classroom. The work of the student controls the computer. The teacher plays the role of a consultant, if a student can not cope with the task. Methodological system software contains a brief information material on the research topics, examples of tasks, tests, monitoring tasks, reference material in physics and mathematics, and instructive entertaining stories of life scientists. At the request of users, you can conduct current and interim control of students' knowledge, ie hold colloquia, exams, tests, etc.

Keywords: physics education, training system, feedback, tests

Поголовное увеличение компьютеризацией обучения, кажется, не приносит ожидаемого и очевидного повышения уровня знаний школьников и студентов, об этом свидетельствуют сайты «Новости образования и науки», обсуждение в прессе и др. Дистанционное образование давало бы широкую возможность получения образования вне зависимости от места проживания обучаемого, если бы знания проверялись. Действительно, тот, кто истинно желает получить знания, их получит, и компетенции, сформулированные разработчиками образовательных программ, будут соответствовать результатам обучения, которые демонстрируют выпускники после окончания вуза.

Однако диплом вуза желает получить и тот, кому знания не нужны, и он его тоже получает. Все дело в том, что обучение нужно организовать, как педагогов [2], школьников, так и студентов, в том числе и самостоятельное изучение дисциплины [4, 6]. Обилие электронных учебников не способствует мотивации к изучению, а введение ЕГЭ и усиленная подготовка к нему окончательно подрывает способность к позна-

вательной самостоятельности школьников, которые оказываются совершенно не способными к усвоению вузовских курсов дисциплин, выполнению индивидуальных знаний, которые они, как правило, покупают.

Можно возразить, что должна быть проверка выполнения заданий, и существует много способов это сделать [1]. К сожалению, обесценивание знаний приводит к тому, что многие студенты не видят необходимости в подготовке индивидуальных заданий, курсовых проектов, дипломных работ, и становится нормой выполнение этих работ многочисленными фирмами.

Как говорят, «новое – это хорошо забытое старое». Девизом образования прошлых лет было «повторение и контроль». Еще Зигмунд Фрейд говорил, что «это кто-то выдумал, что человек хочет работать». Теоретическое изучение темы должно сопровождаться примером применения (задачей) и контролем. Таким образом должны быть построены и лекция, и практическое занятие, и лабораторная работа.

Сразу возникает вопрос, а чем тогда лекция будет отличаться от традиционного заня-

тия? Практические занятия будут отличаться гораздо большим количеством задач, которые обучающиеся будут решать самостоятельно. Организовать такие практические занятия позволяют информационные технологии. В Национальном исследовательском Томском политехническом университете (НИ ТПУ) создана интерактивная обучающая система по физике, которая начала создаваться в 1996 году. Первое занятие «Кинематика материальной точки» было введено в учебный процесс в 1998 году. После апробирования и анализа результатов анкетирования студентов и преподавателей были внесены коррективы в программное и методическое обеспечение обучающей системы. Была увеличена база примеров решения задач, тестовых заданий, задач для самостоятельного решения. Последующие занятия создавались уже с учетом результатов анкетирования. В настоящее время система позволяет провести 25 практических занятий по всему курсу физики в соответствии с Примерной программой дисциплины «Физика» для ФГОС 3-го поколения. При построении обучающей системы сохранены основные составляющие традиционного практического занятия в сочетании с преимуществами компьютеризованного обучения.

Занятия начинаются с методических рекомендаций студенту для успешной работы. Настоятельно рекомендуется начать изучение с повторения теории (окно «Теория»). Теория представлена как в электронном виде, так и в печатном варианте. Теоретическая часть структурирована, выделены элементы знаний, указаны связи с предыдущим и последующим занятиями. Приведены занимательные истории из жизни ученых, открытий и явлений, справочный материал по физике и математике. Затем студенту предлагается тестовое задание, при ответе на которое студент также может воспользоваться теоретическим материалом. После выполнения каждого задания студенту сообщается результат (балл за выполнение задания). Таких заданий студент на занятии получает 5–6, на каждом компьютере – свой вариант. Следующий этап – применение полученных знаний при решении задач. Студенту предлагается решить 4–5 типовых для данной темы задач, если есть затруднения, он может воспользоваться теорией и примером решения такой задачи (окно «Подсказка»). Пример решения и задача для студента отличаются несущественно. Завершающий этап – решение контрольной задачи, за правильное самостоятельное решение которой выставляется самый высокий балл.

Таким образом, на занятии студент повторяет теорию (или изучает самостоятель-

но, если не был на лекции), демонстрирует (или нет) усвоение теории темы, выполняя тестовые задания, применяет полученные знания при решении задач (снова обращаясь при необходимости к теории или к примеру решения задачи). Самостоятельно решает контрольные задачи. При этом у каждого студента, как уже указывалось, свой вариант, поэтому он вынужден выполнять все самостоятельно. Роль преподавателя сводится к консультации для тех студентов, которые не справляются с автоматизированным управлением или у него появились вопросы. При неоднократном обращении к теории и развитию мыслительных операций (анализ, синтез, сравнение, исключение др.) при выполнении различного рода заданий и контроле результатов выполнения устанавливается нелинейная обратная связь, которая является положительной, поскольку увеличивает уровень усвоения информационного материала.

Обучающая система полностью была введена в учебный процесс в 1999 году [5]. После десятилетней работы было откорректировано методическое обеспечение, дополненное занятиями по другим темам курса физики, указаны последние достижения в физических исследованиях, в примерах решения задач рассмотрены подробно элементы математики, которые студенты могли не усвоить и поэтому не могут решить задачу.

База заданий существенно дополнена, и задания сформулированы в соответствии с современными требованиями (тестовые задания на соответствие, упорядочение и др.).

Статистическая обработка. Система содержит свыше 1000 заданий, более 300 примеров решения задач, около 800 задач для самостоятельного решения [3].

Исследование тестовых заданий было проведено в 2 этапа: первый этап с использованием однофакторного дисперсионного анализа, второй – двухпараметрической модели Бирнбаума и модели Г. Раша.

Были построены гистограммы распределения долей правильных ответов по заданиям одного из вариантов (рис. 1).

В результате анализа данных гистограммы задания были упорядочены по сложности. Была получена гистограмма распределения средних значений тестового балла (рис. 2).

С использованием однофакторного дисперсионного анализа проверялась гипотеза о статистически значимом различии среднего тестового балла по вариантам. Статистически значимое различие не выявлено с доверительной вероятностью 95%, можно утверждать, что тестовый балл, полученный по разным вариантам, не требует дополнительного выравнивания.

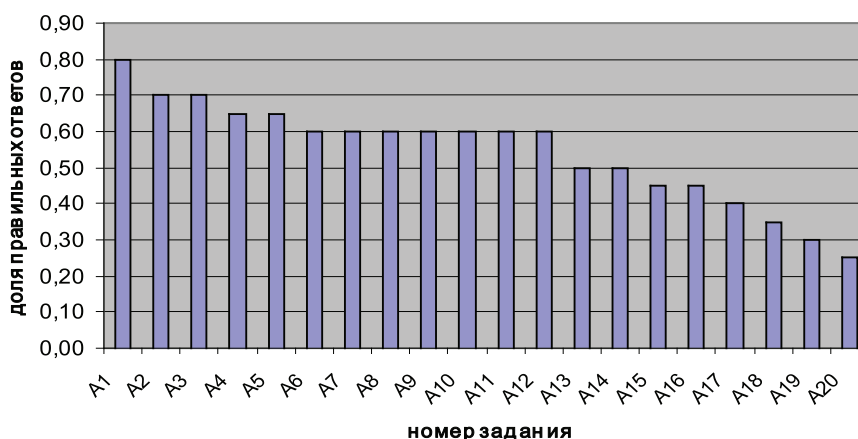


Рис. 1. Гистограмма распределения долей правильных ответов по всем заданиям теста (от «легких» – к «трудным»)

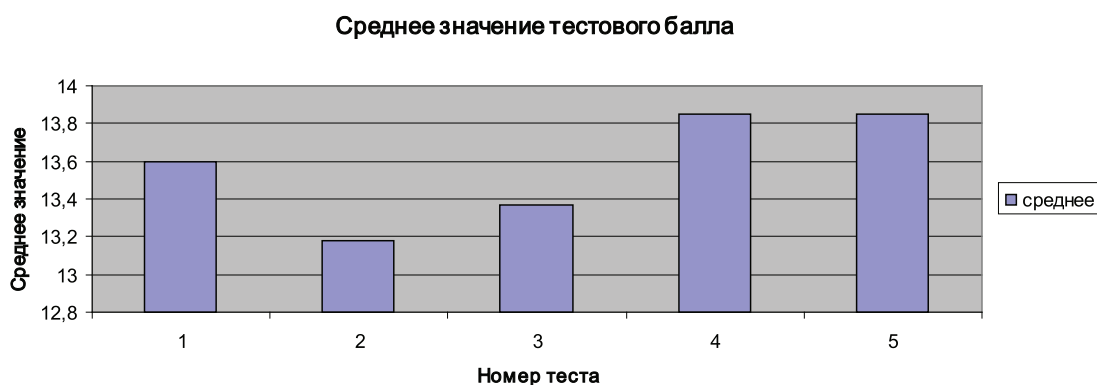


Рис. 2. Гистограмма распределения средних значений тестового балла

Были получены характеристические кривые заданий: «сложность» по модели Г. Раша (рис. 3–4).

Анализ статистических показателей тестовых заданий (дифференцирующей способности заданий, корреляции заданий с суммарным баллом, параметрических моделей Раша и Бирнбаума) позволил провести исследование тестовых заданий и сделать выводы о качестве заданий и провести их корректировку.

За годы работы системы обучение прошли свыше 20 тысяч студентов всех направлений и специальностей Национального исследовательского Томского политехнического университета.

База тестовых заданий и программное обеспечение зарегистрированы в фонде отраслевой регистрации разработок (свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 12261 от 04.02.2009, инв. номер ВНТИЦ 502003002217 от 05.02.2009).

Практические занятия с использованием интерактивной обучающей системы (ИОС) по физике также зарегистрированы (свидетельство об отраслевой регистрации

разработки № 10412 от 15.04.2008, инв. номер ВНТИЦ 50200800830 от 17.04.2008).

Получены дипломы лауреатов всероссийской выставки (г. Москва, 2012 г.) и др.

Начата работа по подготовке системы проектного обучения бакалавров по курсу «Физические основы наноматериалов», в которой предусматриваются лекции с кратким теоретическим содержанием и выполнением индивидуальных заданий подгруппами студентов. На первой лекции студентам выдается задание, каждая подгруппа выбирает элемент для дальнейшего изучения. На последующих лекциях после теоретического обсуждения студенты самостоятельно строят прямую и обратную решетки, зону Бриллюэна, поверхность Ферми, выявляют квантовые размерные эффекты, характерные для выбранного элемента и др.

При завершении курса каждая подгруппа студентов имеет исчерпывающую информацию о выбранном элементе и перспективах его применения в нанотехнике, и это может быть использовано в дальнейшей научной работе.

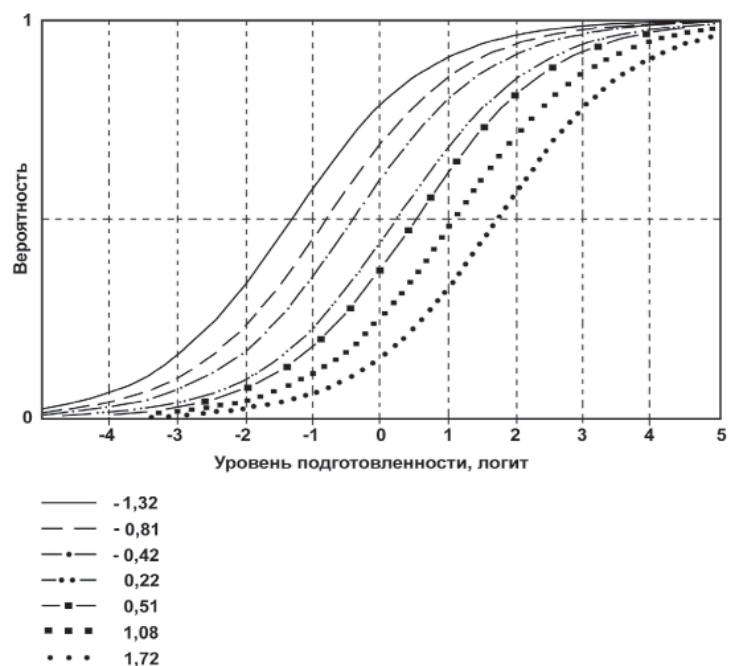


Рис. 3. Характеристические кривые заданий; «сложность» по модели Г. Раша для варианта 1

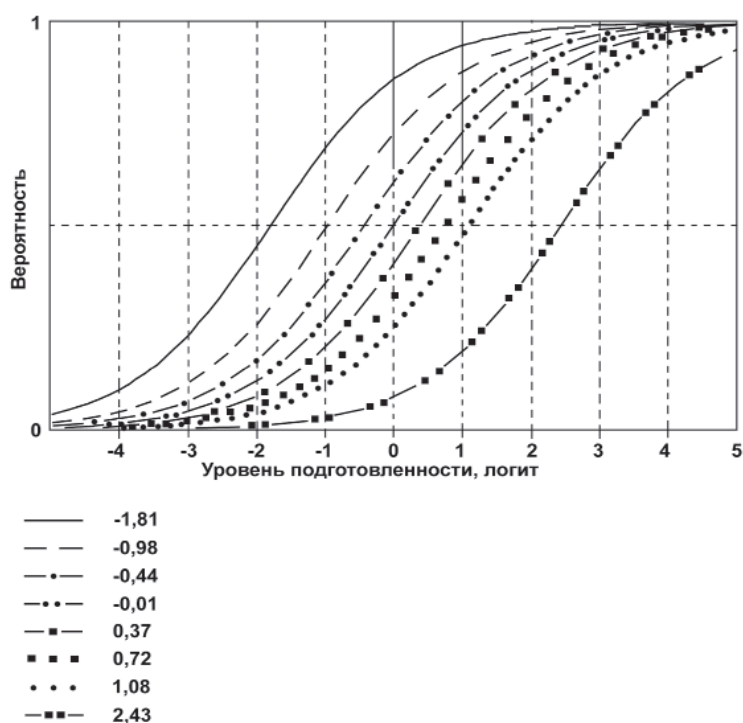


Рис. 4. Характеристические кривые заданий; «сложность» по модели Г. Раша для варианта 2

Список литературы

1. Организация самостоятельной работы бакалавров по физике в техническом университете / В.В. Ларионов, Э.В. Поздеева, Н.Д. Толмачева, Э.Б. Шошин // Вестник ЧГПУ. – 2011. – № 6. – С. 80–90.

2. Румбешта Е.А. Образовательная программа педагога как средство организации деятельности, по формированию компетенций у школьников // Вестник Томского гос. пед. Университета. – 2011. – № 4. – С. 132–138.

3. Erofeeva G.V., Sklyarova E.A., Chernov I.P. Enhancing education in science based on information technology

application // European Journal of Natural History. – 2011 – № 3 – P. 56–60.

4. Lilley M., Barker T. and Britton C. The development and evaluation of a software prototype for computer-adaptive testing // Computers & Education. – Vol. 43 (2004). – P. 109–123.

5. Sklyarova E.A., Erofeeva G.V., Chernov I.P. Natural science education at a technical university // International Technology, Education and Development Conference: Proceedings, Valencia, March 5–7, 2012. – Barcelona: IATED, 2012 – P. 2457–2463.

6. Van Horn R. Computer adaptive tests and computer-based tests // Phi Delta Kappan. – 2003. – № 84 (567). – P. 630–631.

References

1. Larionov V.V., Pozdeeva Je.V., Tolmacheva N.D., Shoshin Je.B. Organizacija samostojatel'noj raboty bakalavrov po fizike v tehničeskom universitete // Vestnik ChGPU. 2011. no. 6. pp. 80–90.

2. Rumbeshta E.A. Obrazovatel'naja programma pedagoga kak sredstvo organizacii dejatel'nosti, po formirovaniju kompetencij u shkol'nikov // Vestnik Tomskogo gos. ped. Universiteta. 2011. no. 4. pp. 132–138.

3. Erofeeva G.V., Sklyarova E.A., Chernov I.P. Enhancing education in science based on information technology

application // European Journal of Natural History. 2011 no. 3 pp. 56–60.

4. Lilley M., Barker T. and Britton C. The development and evaluation of a software prototype for computer-adaptive testing // Computers & Education. Vol. 43 (2004). pp. 109–123.

5. Sklyarova E.A., Erofeeva G.V., Chernov I.P. Natural science education at a technical university // International Technology, Education and Development Conference: Proceedings, Valencia, March 5–7, 2012. Barcelona: IATED, 2012 pp. 2457–2463.

6. Van Horn R. Computer adaptive tests and computer-based tests // Phi Delta Kappan. 2003. 84 (567). pp. 630–631.

Рецензенты:

Румбешта Е.А., д.п.н., профессор, кафедры физики Томского государственного педагогического университета, г. Томск;

Коровкин М.В., д.ф.-м.н., профессор, кафедры геологии и разведки нефтяных месторождений Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 11.07.2013.