

УДК 378.147

**И. И. Наркевич, В. В. Чаевский, Н. И. Гурин, О. Г. Бобрович, А. В. Мисевич,
А. Е. Почтенный, В. В. Тульев**

Белорусский государственный технологический университет

**СОВРЕМЕННЫЙ УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС
КАК ПЕРМАНЕНТНО СОВЕРШЕНСТВУЮЩАЯСЯ
И ДИНАМИЧЕСКИ РАЗВИВАЮЩАЯСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА**

В статье приведена концепция разработанного на кафедре физики БГТУ нового построения современного курса физики для технологических и технических университетов. Она предусматривает параллельное изучение материала классической и современной (квантовой) физики, которое предполагает формирование у студентов первичных и в то же время достаточно сложных для восприятия понятий квантовой механики в процессе освоения материала классической физики с одновременным привлечением инновационных компьютерных технологий. Их возможности задействованы при разработке полного комплекта компьютерных лабораторных работ по разделу «Механика», что способствует самостоятельной подготовке студентов в дистанционном режиме для последующего выполнения реальных физических экспериментов, а также при разработке технологии создания и использования обучающих и контролирующих компьютерных тестов нового типа.

Каждая компьютерная лабораторная работа состоит из теоретического введения с гиперссылками на электронную версию печатного издания учебного пособия, мультимедийной информации по устройству лабораторной установки и выполнению виртуального эксперимента с последующим представлением результатов в виде таблицы. Компьютерные тесты созданы по принципу построения пазла с применением PHP-, Flash-технологий. Использование обучающих тестов позволяет студентам самостоятельно изучать учебный материал с помощью сети интернет. Контролирующие тесты позволяют организовать итоговый контроль полученных знаний.

Рассмотрены вопросы проведения олимпиад на кафедре физики и статистические данные, полученные за последние 10 лет.

Ключевые слова: механика, компьютер, лабораторная работа, тесты, олимпиада.

**I. I. Narkevich, V. V. Chayevski, N. I. Gurin, O. G. Bobrovich, A. V. Misevich,
A. Ye. Pochtenny, V. V. Tul'yev**

Belarusian State Technological University

**MODERN EDUCATIONAL PROCESS AS PERMANENT IMPROVING
AND DYNAMICALLY DEVELOPING EDUCATIONAL SYSTEM**

The article describes the concept developed by the Department of Physics BSTU building modern theoretical physics course for technological and engineering universities. It provides a parallel study of classical and modern materials (quantum) physics, which involves the formation of students of primary and at the same time quite difficult for the perception of the concepts of quantum mechanics in the process of learning the material of classical physics with the simultaneous involvement of innovative computer technologies. Their capabilities are involved in the development of a full set of computer labs in part of "Mechanics", which promotes self-preparation of students in remote mode for the subsequent implementation of real physical experiments, as well as the development of technology design and use of training and supervising new type of computer tests.

Each computer lab consists of a theoretical introduction with hyperlinks to the electronic version of the printed edition of a textbook, the multimedia information device for the laboratory installation and implementation of a virtual experiment, followed by presentation of the results in tabular form. Computer tests made on the principle of building a puzzle using PHP-, Flash-technology. Using training tests allows students to self-study on their educational material via the Internet network. Supervising tests allow you to organize the final control of the knowledge gained.

The problems of conduct Olympiads at the department of physics and their statistical data from the past 10 years were considered.

Key words: mechanics, computer, lab, tests, Olympiad.

Введение. В современных условиях развития системы образования важным критерием правильного, т. е. оптимального, отбора содержания изучаемого материала и выбора мето-

дов обучения является соблюдение разумного баланса между традициями и новациями. Новации в высшей школе, являясь неотъемлемой и обязательной частью педагогического

мастерства, призваны разрешить уже имеющиеся либо возникающие проблемы или хотя бы снизить их отрицательное воздействие на ход учебного процесса. В этом смысле полезные инновационные образовательные технологии следует рассматривать как отклик непрерывно обновляющейся системы образования на изменяющиеся условия ее функционирования.

Характерной особенностью современного этапа в развитии образования явилось внедрение в практику преподавания компьютерных технологий: обучающих и контролирующих программ, мультимедийных учебников и демонстраций, а также компьютерного моделирования физических явлений. На первых порах энтузиасты полагали, что эти технологии способны быстро и коренным образом изменить сложившуюся ранее систему образования. Несомненно, что эти новшества существенно помогают продвинуться в освоении новых учебных программ [1–3], в особенности в плане подачи материала и приобретения студентами необходимой эрудиции в области современной физики. Вместе с тем при решении двух других важнейших задач подготовки инженеров и технологов – развитие аналитических и, в особенности, практических навыков – возможности компьютеров ограничены. В этом плане при составлении и реализации рабочих программ, на наш взгляд, важно сохранять и развивать накопленный еще в «докомпьютерные» времена опыт организации учебного процесса в высшей школе.

Значительные резервы в повышении качества подготовки специалистов содержатся в отборе и компоновке содержания курса с учетом профиля высшего учебного заведения. На процесс преподавания физики в современных условиях, осуществляемый в технических университетах в достаточно жестких временных рамках (три или даже два семестра), оказывают существенное воздействие быстро развивающиеся наукоемкие и высокотехнологичные производства, особенно тесно связанные с разнообразными нанотехнологиями. В связи с этим *назрела необходимость пересмотра сложившихся пропорций между материалом классической и современной (квантовой) физики*, который включается в учебные программы ВТУЗов, и построения современного курса физики при оптимальном использовании новых возможностей, которые содержатся в информационных компьютерных технологиях.

Для того чтобы сбалансированно реализовывать эти возможности в теоретическом курсе (на лекциях) и при проведении практических и лабораторных занятий, а также при организации самостоятельной (индивидуальной) работы студентов, в нашем университете на кафедре физики разработан электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по разделу «Механика» дисциплины «Физика». Он содержит типовую и рабочую учеб-

ные программы, электронную версию ранее опубликованного учебного пособия «Физика для ВТУЗов» [4], учебное пособие для практических занятий [5], лабораторный практикум с традиционными лабораторными работами и их компьютерными аналогами, а также обучающие и контролирующие тесты нового типа. Они не содержат в себе той «ложной информации», которую с неизбежностью имеют обычные тесты с несколькими ответами, среди которых есть правильный и несколько неправильных, т. е. ложных ответов.

Концепция разработанного в БГТУ подхода к построению современного теоретического курса физики для технологических и технических университетов. Основная идея разработанного подхода состоит в том, *чтобы на протяжении всего периода преподавания была возможность органически увязывать классическую физику с квантовой механикой и квантовой статистикой, что обеспечит постепенное "привыкание" студентов к "ненаглядным" понятиям современной физики.* Это обусловило существенную перестройку порядка изложения теоретического материала дисциплины «Физика». Ранее в БГТУ (и сейчас во многих ВУЗах) квантовая механика при трехсеместровом курсе физики изучалась в последнем, четвертом, учебном семестре. Сейчас в БГТУ основы этого раздела, т. е. первичные представления о корпускулярно-волновом дуализме, волновой функции микрочастиц, а также простейшие примеры решения уравнения Шредингера, студенты изучают уже в конце второго учебного семестра в разделе «Механика классическая, релятивистская и квантовая», что особенно важно для студентов химических и технологических специальностей. Такая перестановка позволяет начать знакомиться с основами квантовой статистики и квантовой теории твердого тела в третьем учебном семестре в разделе «Молекулярная физика», закреплять этот материал в разделах «Электричество и магнетизм», «Оптика», а затем уже осмысленно использовать квантово-механический подход в заключительном разделе «Строение вещества и его свойства». Восприятие понятий квантовой механики невозможно без основательного освоения колебательных и волновых процессов, ознакомление с которыми начинается уже в кинематике и продолжается в динамике и механике сплошной среды. Изучение механических колебаний и упругих волн в разделе «Механика» оправдано также потому, что эти процессы представляют хороший пример приложения общих законов классической механики и по сложившейся практике они изучаются в первом цикле лабораторного практикума.

Рационализации теоретической части курса способствуют и другие примеры введения на

начальных этапах сложных, но универсальных понятий, облегчающих в дальнейшем формулировку закономерностей многих физических явлений. Существенный выигрыш во времени дает введение понятия о комплексной амплитуде колебаний уже в кинематике и его использование на всех последующих этапах, тем более что в квантовой механике в принципе невозможно обойтись без такого понятия. Для всех разделов физики большое значение имеют понятия потока и плотности потока для различных физических величин. На наш взгляд, во всех известных к настоящему времени программах и пособиях их универсальность должным образом не была использована. Своевременное освоение этих понятий в рамках темы «Элементы механики сплошной среды» создает основу для единого подхода при рассмотрении целого ряда учебных вопросов физики (молекулярно-кинетическая теория; законы переноса, акустики, электростатики, постоянного тока, электромагнетизма; давление света и т. д.).

В учебнике [6] наряду с изложением традиционного содержания курса приводится информация о новых эффектах, устройствах и технологиях, разработанных на основе достижений современной физики. Лектор может донести эту информацию с небольшими затратами времени, используя технические средства, особенно выигрышно здесь применение компьютеров и электронных экранов. Пример удачной лекционной демонстрации, которая наглядно показывает характерные особенности квантового объекта, представлен на рис. 1. «Крепость», выстроенная из атомов железа на поверхности кремния, в отгороженной внутренней области сформировала стоячую электронную волну. Эта иллюстрация получена с помощью сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). Электронная версия учебника содержит гиперссылки, анимации и видеоролики.

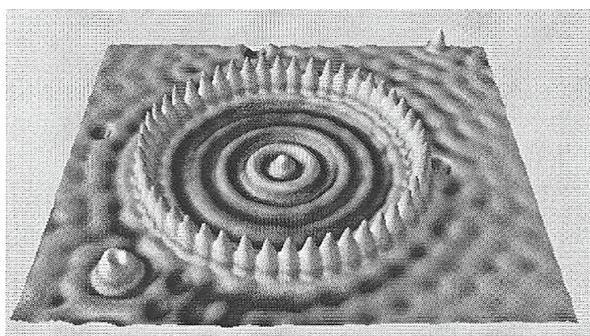


Рис. 1. СТМ-изображение искусственно синтезированного рельефа из атомов железа на поверхности кремния

Виртуальный лабораторный практикум как тренажер для последующего выполнения реальных лабораторных экспериментов. Для развития лабораторного обеспечения курса

имеется два пути: первый – обновление и создание нового лабораторного и демонстрационного оборудования; второй – расширение спектра лабораторных работ и демонстраций с использованием компьютерного моделирования. Благодаря использованию компьютеров известный аргумент о необходимости математической простоты моделей в курсе физики теряет свою неоспоримость и актуальность. В круг рассмотрения сейчас можно включать объекты с достаточно сложными связями между параметрами, если только эти объекты имеют фундаментальное физическое содержание, например атомы и молекулы как существенно квантовые объекты или фотонный, фононный и электронный газы как пример многочастичных систем, для изучения коллективных свойств которых требуется применение квантово-статистического описания и т. д.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что компьютерные модели, по нашему мнению, должны завоевывать свою нишу в учебном процессе за счет рассмотрения таких физических явлений, которые не получили экспериментальной реализации в традиционном физпрактикуме. Намечившаяся ранее тенденция создания чрезмерно компьютеризированных и автоматизированных лабораторных установок по традиционным темам физпрактикума, которые, так же как и компьютер, являются для студента «черным» ящиком, оказалась нежизнеспособной, и такую модернизацию следует считать методически необоснованной. Доля «ручного труда» студентов в физпрактикуме не должна быть сведена до минимума, нужно чтобы корни физической науки не исчезли с поля зрения тех, кто сейчас обучается в ВУЗе. Хорошо отлаженные учебные аналоги экспериментальных установок, на которых были открыты классические физические законы, на наш взгляд, будут сохранять свое значение и в дальнейшем. Они способствуют формированию у студентов представления об ограниченности используемых простых математических моделей различных физических явлений, а также о неизбежных погрешностях экспериментальных измерений и тех усилиях, которые всегда нужно прилагать, чтобы уменьшить эти погрешности, чего в принципе не могут сделать компьютерные модели.

На кафедре физики с участием доцента кафедры информационных систем и технологий Гурина Н. И. разработан комплект из 10 виртуальных лабораторных работ по разделу «Механика» [7], список которых приведен на рис. 2. Они моделируют физические явления и процессы, которые традиционно изучаются в ВУЗах с использованием реальных установок, размещенных в учебных лабораториях кафедр физики.



Рис. 2. Экранная компьютерная заставка комплекта из 10 виртуальных лабораторных работ по механике

Содержание каждой компьютерной лабораторной работы разделено на 5 разделов, которые наглядно указаны в меню лабораторной работы (рис. 3).

1. Теоретические сведения по изучаемым физическим явлениям и законам, выполненные в виде гиперссылок на текстовую часть пред-

ставленного в электронном виде печатного издания учебного пособия [4].

2. Описание лабораторной установки и метода измерений с использованием фотографий реальных установок, позволяющих объяснить назначение отдельных деталей установки и этапы выполнения работы.

Меню Л/р №6. Основное уравнение динамики вращательного движения

1. Введите расстояние от оси вращения до грузов ($4 \leq d \leq 25$)
 $d =$ (см)
2. Введите высоту между датчиками ($40 \leq h \leq 50$)
 $h =$ (см)
3. Введите массу груза на площадке ($m_1 = 43, m_2 = 84$)
 $m_2 =$ (г)

Применить параметры

4. Нажмите кнопку Сеть
5. Нажмите кнопку "Пуск" (для установки грузов на высоте h)
6. Нажмите кнопку "Сброс" (для сброса значения таймера)
7. Нажмите кнопку "Пуск" снова (для запуска установки)
8. Повторите пункты 5-7 еще 5 раз

Теория	Установка. Метод измерения	Видеофильм эксперимента	Порядок проведения эксперимента	Отчет
--------	-------------------------------	----------------------------	------------------------------------	-------

Назад к комплексу

Рис. 3. Пример выполнения компьютерной лабораторной работы № 6

3. Видеофильм, демонстрирующий весь процесс выполнения реальной лабораторной работы.

4. Непосредственное выполнение виртуального эксперимента.

5. Автоматическое занесение измеряемых величин в таблицу экспериментальных данных с их последующей компьютерной статистической обработкой.

Анимация изучаемых в лабораторном практикуме физических процессов выполнена в редакторе Macromedia Flash. Поскольку лабораторный практикум функционирует на основе программных модулей языка PHP и базы данных MySQL, то он будет доступен для любого студента по компьютерной сети интернет на сайте университета, что и обеспечит дистанционное выполнение в виртуальном режиме реальных лабораторных работ по дисциплине физика.

Виртуальный лабораторный практикум прошел апробацию на кафедре физики БГТУ и в филиале кафедры информационных систем и технологий МИДО БНТУ в г. Молодечно (1-й курс заочного отделения) (рис. 4). Анализ хода выполнения виртуальных работ показал, что время, затраченное на выполнение виртуальных экспериментов студентами очного и заочного отделений, практически не отличается, при этом оно сокращается по мере приобретения опыта по реализации компьютерных экспериментов.

Из вышеизложенного видно, что виртуальный лабораторный практикум имеет ряд отличительных особенностей, которые наряду с моделированием и имитацией изучаемых процессов и явлений определяют его преимущества по сравнению с традиционными методами: *компьютерная анимация* лабораторной работы способствует увеличению скорости передачи инфор-

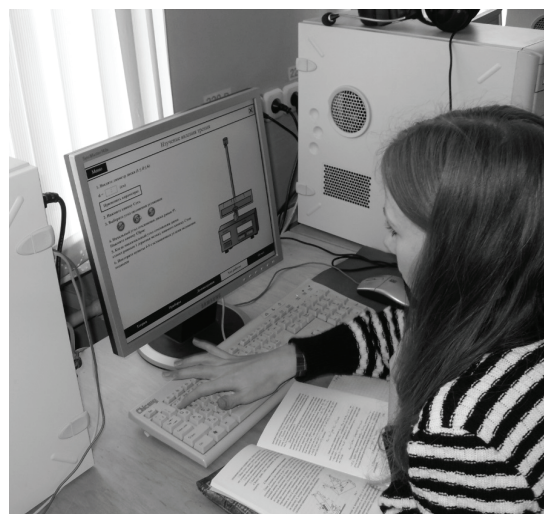
мации обучаемому и повышает уровень ее понимания; *аудиосопровождение* работы позволяет лучше воспринимать изучаемый материал, благодаря комментариям преподавателя; *видеосопровождение* обеспечивает наглядную демонстрацию изучаемого материала, улучшает его восприятие; *компьютерный контроль* с помощью соответствующих тестов позволяет проверить уровень усвоения приобретаемых знаний.

Проведенные методические исследования показали, что можно организовать дистанционное изучение физических процессов студентами различных форм обучения. Разработанный полный комплект компьютерных лабораторных работ по разделу физики «Механика» позволяет студенту самостоятельно подготовиться к непосредственному выполнению реальных физических экспериментов. В результате фактически каждое представленное в электронном комплекте физическое явление может изучаться студентами предварительно в компьютерном варианте, а затем уже более осмысленно его можно реализовать на реальной лабораторной установке.

Технология создания обучающих и контролирующих тестов нового типа и опыт их использования. При дистанционном обучении студентов по заочной форме или при самостоятельном обучении на стационаре одним из основных средств не только контроля, но и приобретения новых знаний студентами является компьютерное тестирование. В зависимости от решаемой педагогической задачи используются различные виды тестов: контрольные тесты, целью которых является быстрое измерение уровня знаний, и обучающие тесты, способствующие самообучению студента в процессе тестирования.



а



б

Рис. 4. Фотофрагменты выполнения компьютерных лабораторных работ: а – просмотр видеоролика; б – непосредственное выполнение компьютерного эксперимента

Анализ опыта по применению тестов в учебном процессе показал, что они не должны содержать ложной информации, «засоряющей» память студента на этапе приобретения новых знаний. Именно этим недостатком обладают тесты, содержащие задания с выбором одного правильного, наиболее правильного ответа или нескольких правильных ответов из набора предложенных вариантов. Еще больший вред несут в себе тесты, состоящие из заданий, требующих численного решения задач, и поэтому содержащие числовые ответы, так как «механическая» ошибка в численных расчетах способна перечеркнуть правильно построенный студентом ход решения задачи, что приводит к необъективному выставлению оценки и, как следствие, подталкивает испытуемых на путь случайного выбора ответа (без проведения соответствующих расчетов).

В обучающих тестах по физике ответ формируется студентом по принципу построения пазла. В каждом задании в правой части экрана монитора имеется окно «Друзья студентов», содержащее отдельные элементы (фрагменты) формул, уравнений, текстовых определений, а также рисунков, графиков, визуально отображающих изучаемые студентами физические величины и законы явлений или процессов (рис. 5). Студент с помощью мыши перетягивает фрагменты из окна «Друзья студентов» на выделенное серым цветом рабочее поле экрана с целью составить ответ в виде формулы, уравнения, графика и (или) словесного определения

физической величины либо физического закона изучаемого явления или процесса.

Если при выполнении задания обучающего теста студент перетягивает фрагмент, который не относится к решаемому заданию, то после перемещения его на рабочее поле он автоматически возвращается в исходное положение. При этом студент может перетягивать различные фрагменты до тех пор, пока не будет сформирован правильный ответ в соответствии с условием задания (число элементов на счетчике становится равным нулю).

При выполнении контрольного теста устанавливается время, выделяемое для ответа на каждое задание и на все задания теста (рис. 6).

На рабочем поле располагаются все перетягиваемые студентом из окна «Инструменты» («Друзья студентов») фрагменты (правильные и неправильные), пока число на счетчике не станет равным нулю. Оценка за каждое задание теста по десятибалльной системе выставляется пропорционально числу перетянутых правильных фрагментов. Оценка по всему тесту выставляется после выполнения всех его заданий. Тесты разработаны на основе редактора Flash с использованием языка программирования графики ActionScript и функционируют на базе программных модулей языка обработки серверных страниц PHP. Эта технология позволяет организовать доступ студентов к системе тестирования в сети интернет на сайте университета для осуществления дистанционного обучения студентов заочного и очного отделений.

Обучающий тест № 5

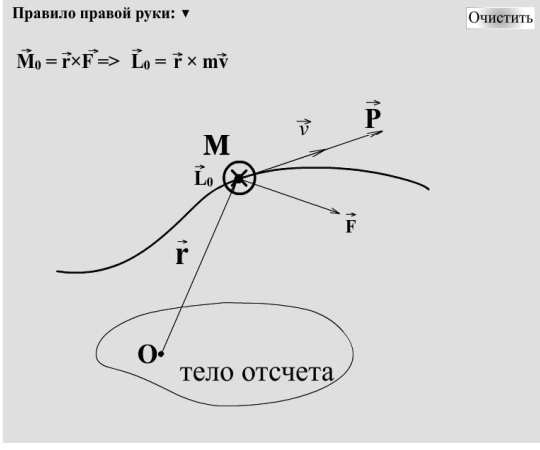
Раздел: "Механика классическая, релятивистская и квантовая"
Тема 2: "Динамика материальной точки и систем материальных точек"

Меры действия силы и меры движения материальной точки

Задание б)

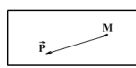
С помощью элементов ответа, которые содержит окно "Друзья студентов", составьте формулу для меры движения материальной точки, которая соответствует:
моменту силы M_0 , укажите все векторы на рисунке и определите направление этой меры движения по правилу векторного произведения или правилу правой руки (ППР) (0 элементов):


Правило правой руки: ▾

$$\vec{M}_0 = \vec{r} \times \vec{F} \Rightarrow \vec{L}_0 = \vec{r} \times m\vec{v}$$


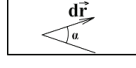
Друзья студентов

Формула
Рисунок





L₀ - направлен к нам



Предыдущий вопрос
Выбор теста
Следующий вопрос

Рис. 5. Пример одного выполненного задания обучающего теста

Контрольный тест № 1

Раздел: "Механика классическая, релятивистская и квантовая"
Тема: "Виды и законы силовых взаимодействий"

Вопрос № 6. Виды силовых взаимодействий

С помощью элементов ответа (окно "Инструменты") составьте формулы для момента трения качения деформируемого колеса по горизонтальной абсолютно твердой шероховатой поверхности, а затем укажите направление действия этого момента (0 элементов).

Время: 20 с	Начать тест	Выполнено	Инструменты
			<div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> = $F_{тр}$ </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> $F_{н}^{упр}$ $F_{т}^{упр}$ $F_{из}^{упр}$ </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> $M_{кр}^{упр}$ f $k_{кр}\Phi^*$ </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> $k\Delta l$ $k_{сд}\gamma$ $k_{из}\lambda$ </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> </div>
Затраченное время: 40 с Оценка: 8			
Следующий вопрос			

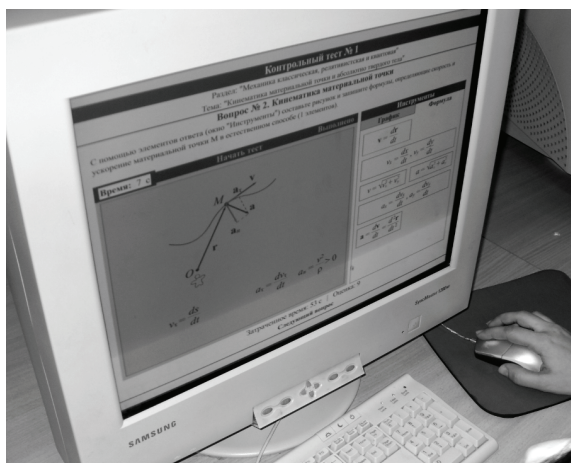
Рис. 6. Пример одного выполненного задания контрольного теста

После создания тестов в 2013–2014 учебном году было проведено их опробирование на потоках 1-го курса факультетов ИДиП, ТТЛП и ТОВ во втором семестре, студенты которых закончили изучение раздела «Механика», но экзамен еще не сдавали, и на потоках 2-го курса факультетов ИДиП, ХТиТ и ТОВ в четвертом семестре, студенты которых уже закончили изучение физики (рис. 7). Результаты статистической обработки этих учебно-методических экспериментов представлены на рис. 8, а для студентов 1-го курса (участвовало 72 студента) и на рис. 8, б для студентов 2-го курса (участвовало 68 студентов).

Из анализа и сопоставления этих гистограмм видно, что среди оценок студентов 1-го

курса имеются неудовлетворительные оценки (14%), причем средняя оценка равна 5,9 балла, а студенты 2-го курса получили только положительные оценки, и их средняя оценка составила 6,9 балла, что больше, чем у первокурсников. Это свидетельствует о хорошей выживаемости знаний, хотя $\approx 18\%$ второкурсников получили только удовлетворительные оценки.

Об опыте проведения олимпиад на кафедре физики среди студентов 1-го и 2-го курсов университета. В современных условиях перехода к лично-ориентированному образованию особое значение приобретает работа с наиболее подготовленными студентами, в том числе в области физики.



а



б

Рис. 7. Фотофрагменты выполнения заданий контрольного теста

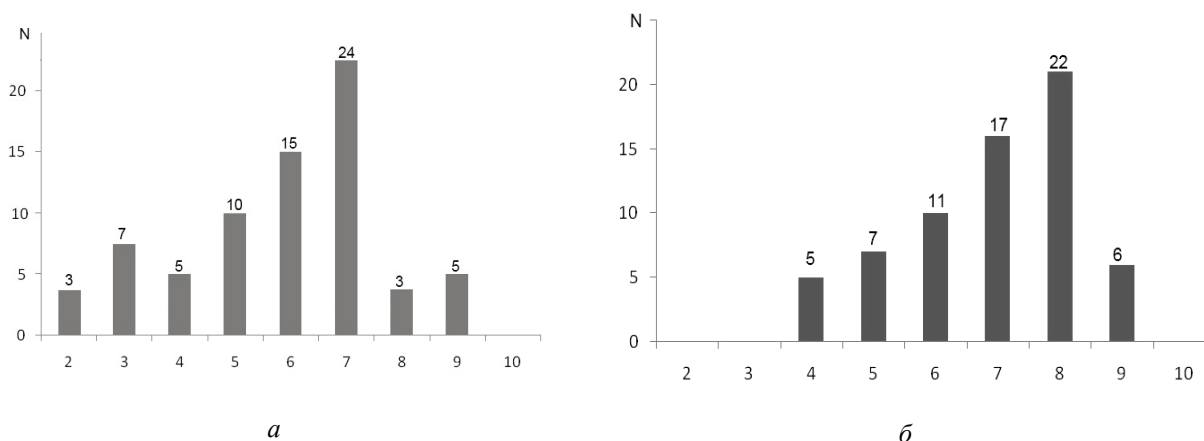


Рис. 8. Гистограммы результатов сдачи контрольных тестов студентами 1-го (а) и 2-го (б) курсов

При этом важным оказывается не только дальнейшее развитие уже обнаруженной одаренности у студентов, но и выявление ее, если она еще никак не проявилась. Для своевременного нахождения таких студентов на кафедре физики регулярно ведется работа по подготовке и проведению физических олимпиад (данная практика на кафедре существует уже длительное время). Участие в олимпиаде относится к необязательному виду самостоятельной работы, используемой при организации учебного процесса на кафедре физики. Этот вид работы выполняется добровольно наиболее подготовленными и активными студентами, которые успешно осваивают материал, предусмотренный учебными программами по физике.

Во 2-м семестре, когда студенты нашего университета начинают изучать физику, лекторы и преподаватели практических занятий выявляют в каждой группе наиболее успевающих студентов. Для этой цели некоторые преподаватели, например, проводят на первых занятиях небольшую контрольную работу, позволяющую оценить степень подготовленности учащегося и его базовые навыки по физике. Из этих студентов на добровольной основе формируется команда будущих участников олимпиады (3–5 человек в каждой группе). В дальнейшем с этими студентами проводится индивидуальная работа как во время практических занятий, так и во внеурочное время. Им выдаются индивидуальные задания повышенной сложности (в соответствии с практикуемой на кафедре физики дифференциацией самостоятельной работы студентов на основе трехуровневых индивидуальных и проблемных задач). Эти студенты имеют дополнительную возможность получить консультацию у своего преподавателя.

Олимпиады по физике проводятся в два тура, отдельно для студентов инженерно-технических и химико-технологических специально-

стей. Первый тур проводится после того, как студенты освоили большую часть программного материала (конец 3-го семестра). Олимпиадные задачи для этого тура подбираются по разделам физики, которые уже изучены к моменту проведения олимпиады: механика, молекулярная физика и термодинамика, электростатика, постоянный электрический ток.

Второй тур проводится в конце изучения курса физики (конец 4-го семестра). Задачи для этого тура подбираются уже по всем разделам физики: механика, молекулярная физика и термодинамика, электростатика, постоянный электрический ток, электромагнетизм, волновая и квантовая оптика. На второй тур олимпиады приглашаются и студенты 1-го курса (2-й семестр обучения) для того, чтобы они попробовали свои силы в решении олимпиадных задач. Этот тур для студентов первокурсников является тренировочным. Хотя работы студентов 1-го курса идут вне общего конкурса, их участие в этом туре является важным этапом подготовки к участию в следующих турах олимпиады.

Для каждого тура олимпиады по физике составляется пять вариантов (по пять задач в каждом варианте). Представленные на олимпиаде задачи можно условно разделить на три категории:

– «утешительные» – типовые задачи средней степени сложности. Данная категория задач широко представлена в сборниках задач, рекомендуемых учебной программой. Они под силу всем участникам олимпиады;

– «сложные» – интересные комплексные физические задачи, охватывающие несколько физических явлений и законов. Данная категория задач требует более широкого взгляда на физическую природу процессов и явлений;

– «повышенной сложности» – задачи, рассчитанные на смекалку и сообразительность, глубокое понимание физических явлений, или

комплексные физические задачи, требующие применения интегрального и дифференциального исчисления.

После проведения каждого тура олимпиады лекторы проверяют работы студентов своих потоков. Лучшие работы передаются ответственным за проведение олимпиады по физике для подведения окончательного итога. Вначале конкурс и распределение призовых мест проводятся отдельно для студентов химико-технологических и инженерно-технических специальностей. Затем общий конкурс и распределение призовых мест проводятся для студентов всех специальностей университета.

В таблице приведены данные об участии студентов Белорусского государственного технологического университета в физических олимпиадах за период 2006–2011 гг. Итоги каждой олимпиады обсуждаются на заседаниях кафедры и объявляются лекторами на своих потоках. Причем каждый лектор может проводить отдельный конкурс среди студентов своего потока.

Списки студентов, занявших призовые места на олимпиаде, вывешиваются на университетской и кафедральной доске объявлений. Победители олимпиады награждаются грамотами. Призеры и участники олимпиады могут претендовать на оценку «девять» и «десять» на экзамене. В соответствии с принятой на кафедре физики рейтинговой системой оценки знаний и работы студентов, участие в олимпиаде оценивается дополнительными рейтинговыми

баллами. Это позволяет студентам, участвующим в олимпиаде, повысить свой рейтинг и получить право досрочной сдачи экзамена в режиме собеседования с лектором.

Заключение. На кафедре физики БГТУ разработана концепция построения современного теоретического и практического курса физики для технологических и технических университетов, основанная на возможности реализации постоянной взаимосвязи между классической физикой и квантовой механикой, с одновременным использованием компьютерных технологий, что способствует усвоению достаточно сложных для восприятия понятий квантовой механики.

Созданный полный комплект компьютерных лабораторных работ, который является частью электронного учебно-методического комплекса по разделу физики «Механика», позволяет студенту самостоятельно подготовиться к непосредственному выполнению реальных физических экспериментов.

Использование обучающих и контролирующих компьютерных тестов нового типа по разделу физики «Механика», созданных по принципу построения пазла с применением РНР-, Flash-технологий, позволяет студентам, с одной стороны, самостоятельно изучать учебный материал с помощью сети Интернет, а преподавателям, с другой стороны, проводить дистанционное обучение студентов с текущим и итоговым контролем полученных знаний с помощью контрольных тестов.

Данные об участии студентов БГТУ в олимпиадах по физике

Учебный год	I тур			II тур			Общее количество участников
	Химико-технологические специальности	Инженерно-технические специальности	Всего	Химико-технологические специальности	Инженерно-технические специальности	Всего	
2006–2007	59	69	128	83	52	135	263
2007–2008	76	72	148	82	50	132	280
2008–2009	77	54	131	41	61	102	233
2009–2010	73	59	132	42	79	121	253
2010–2011	75	64	139	44	110	154	293
2011–2012	95	107	202	35	39	74	276
2012–2013	54	59	113	38	42	80	193
2013–2014	57	29	86	36	16	52	138
2014–2015	9	59	68	46	73	83	151

Среди методов, средств и форм обучения физике немалую роль играют олимпиады. Приведенные статистические данные, полученные за последние 10 лет проведения олимпиад на кафедре физики, показывают, что олимпиада, как одна из форм учебного процесса, способствует подъему интеллектуаль-

ного уровня ее участников, развитию мышления студентов, формированию научного мировоззрения, становлению современной образованной личности. Это особенно важно в настоящее время, когда возрастает спрос на творчески развитых и всесторонне образованных специалистов.

Литература

1. Наркевич И. И., Мисевич А. В. Физика. Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности 1-54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» / М-во образования Респ. Беларусь, регистрационный № ТД-І.1145/тип. Минск: БГТУ, 2015. 26 с.
2. Кленецкий Д. В., Мадьяров В. Р., Долгий В. К. Физика. Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальностей 1-36 01 08, 1-36 05 01, 1-36 06 01, 1-36 07 01, 1-46 01 01, 1-46 01 02, 1-53 01 01 / М-во образования Респ. Беларусь, регистрационный № ТД-І.1157/тип. Минск: БГТУ, 2015. 19 с.
3. Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальностей 1-47 02 01, 1-48 01 01, 1-48 01 02, 1-48 01 04, 1-48 01 05, 1-57 01 01 / О. Г. Бобрович [и др.] / М-во образования Респ. Беларусь, регистрационный № ТД-І.1261/тип. Минск: БГТУ, 2015. 32 с.
4. Наркевич И. И., Волмянский Э. И., Лобко С. И. Физика для втузов. Механика. Молекулярная физика. Минск: Выш. шк., 1992. 432 с.
5. Сборник задач по физике для ВТУЗов: учеб. пособие для студентов инженер.-техн. и технол. специальностей очного отд.: в 3 ч. / Вислович А. Н. [и др.] Минск: БГТУ, 2000–2002. 3 ч.
6. Наркевич И. И., Волмянский Э. И., Лобко С. И. Физика. Минск: Новое знание, 2004. 680 с.
7. Чаевский В. В., Гурин Н. И., Наркевич И. И. Лабораторный практикум как составная часть электронного учебника по механике // Наука. Образование. Технологии-2009: материалы 2-й Международной науч.-практ. конф., Барановичи, 10–11 сент. 2009 г. / Баранович. гос. ун-т. Барановичи, 2009. С. 62–64.

References

1. Narkevich I. I., Misevich A. V. *Fizika. Tipovaya uchebnaya programma po uchebnoy distsipline dlya spetsial'nosti 1-54 01 03 "Fiziko-khimicheskie metody i pribory kontrolya kachestva produktsii"* [Physics. A typical educational program on a subject matter for specialty 1-54 01 03 "Physical and chemical methods and quality control instruments of production"]. Registration no. TD-I.1145/typ. Minsk: BGTU Publ., 2015. 26 p.
2. Klenitskiy D. V., Mad'yarov V. R., Dolgiy V. K. *Fizika. Tipovaya uchebnaya programma po uchebnoy distsipline dlya spetsial'nostey 1-36 01 08, 1-36 05 01, 1-36 06 01, 1-36 07 01, 1-46 01 01, 1-46 01 02, 1-53 01 01* [Physics. A typical educational program on a subject matter for specialty 1-36 01 08, 1-36 05 01, 1-36 06 01, 1-36 07 01, 1-46 01 01, 1-46 01 02, 1-53 01 01]. Registration no. TD-I.1157/typ. Minsk: BGTU Publ., 2015. 19 p.
3. Bobrovich O. G., Il'yushonok I. P., Poplavskiy V. V., Pochtennyy A. Ye., Tul'yev V. V. *Tipovaya uchebnaya programma po uchebnoy distsipline dlya spetsial'nostey 1-47 02 01, 1-48 01 01, 1-48 01 02, 1-48 01 04, 1-48 01 05, 1-57 01 01* [A typical educational program on a subject matter for specialty 1-47 02 01, 1-48 01 01, 1-48 01 02, 1-48 01 04, 1-48 01 05, 1-57 01 01]. Registration no. TD-I.1261/typ. Minsk: BGTU Publ., 2015. 32 p.
4. Narkevich I. I., Volmyansky E. I., Lobko S. I. *Fizika dlya vtuzov. Mekhanika. Molekulyarnaya fizika* [Physics for higher technical educational institutions. Mechanics. Molecular Physics]. Minsk: Vysheysthaya shkola Publ., 1992. 432 p.
5. Vislovich A. N., Golman L. P., Lobko S. I., Ratnikov E. V. *Sbornik zadach po fizike dlya vtuzov: uchebnoye posobie dlya studentov inzhenerno-tekhicheskikh i tekhnologicheskikh spetsial'nostey ochnogo otdeleniya: v 3 chastyakh* [Collection of tasks in Physics for higher technical educational institutions: textbook for students of engineering and technological specialties of full-time: in 3 parts]. Minsk, BGTU Publ., 2000–2002. 3 parts.
6. Narkevich I. I., Volmyansky E. I., Lobko S. I. *Fizika* [Physics]. Minsk: Novoe znaniye Publ., 2004. 680 p.
7. Chayevskiy V. V., Gurin N. I., Narkevich I. I. Laboratory workshop as part of the electronic textbook on mechanics. *Materialy 2-y Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Nauka. Obrazovaniye. Tekhnologiya-2009"* [Materials of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Science. Education. Technology-2009"]. Baranovichy, 2009, pp. 62–64 (In Russian).

Информация об авторах

Наркевич Иван Иванович – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физики. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: inarkevich@mail.ru

Чаевский Вадим Витальевич – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: chayeuski@belstu.by

Гурин Николай Иванович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и технологий. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ngourine@mail.ru

Бобрович Олег Георгиевич – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bobrovich@belstu.by

Мисевич Алексей Васильевич – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: misevich@belstu.by

Почтенный Артем Евгеньевич – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: pae@belstu.by

Тулъев Валентин Валентинович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: tvv@belstu.by

Information about the authors

Narkevich Ivan Ivanovich – DSc (Physics and Mathematics), Professor, Professor, the Department of Physics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: inarkevich@mail.ru

Chayeuski Vadzim Vitalievich – PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Physics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: chayeuski@belstu.by

Gurin Nikolay Ivanovich – PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Information Systems and Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ngourine@mail.ru

Bobrovich Oleg Georgievich – PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Physics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bobrovich@belstu.by

Misevich Aleksei Vasil'yevich – PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Physics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: misevich@belstu.by

Pochtenny Artem Yevgen'yevich – PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Physics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pae@belstu.by

Tul'ev Valentin Valentinovich – PhD (Physics and Mathematics), Assistant Professor, Assistant Professor, the Department of Physics. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tvv@belstu.by

Поступила 08.06.2016