

К ВОПРОСУ О ВНЕДРЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

О. И. Наранович, Д. А. Ционенко

Развитие информационных технологий, связанное с использованием компьютерной техники во всех без исключения областях знаний человечества, привело на данном этапе к парадоксальной, на первый взгляд, ситуации. Она заключается в следующем: впервые компьютеры были внедрены для контроля за параметрами сложных систем с целью автоматического управления ими в реальном режиме времени. Внедрение информационных технологий в учебный процесс отчасти превратило компьютер лишь в инструмент, позволяющий накапливать и систематизировать информацию. В ряде случаев увеличение объемов информации стало самоцелью. В частности, новые веяния в педагогике, связанные с созданием разного рода компьютерных тестов, тестовых оболочек, электронных учебно-методических комплексов, вполне возможно, активизируют учебный процесс по дисциплинам, в рамках которых специалисты оперируют с большими объемами информации, но совершают с объектами простейшие операции [1, 2]. Ставший уже практически стереотипным подход к обучению с использованием информационных технологий, основанный на подготовке рефератов, выполнении тестов, заучивании информации без ее анализа и осмысления, подгонки задач под типовый шаблон, является для естественнонаучных дисциплин не только чуждым, но и опасным. Наиболее явно этот конфликт проявляется при подготовке специалистов инженерно-технических и инженерно-экономических направлений.

В связи с этим необходим переход на новый уровень использования информационных технологий в учебном процессе. Он может быть связан с внедрением методики активного использования компьютера для решения задач по физике. То есть, компьютер должен использоваться не только как средство для демонстрации и эмуляции физических процессов, проведения тестов и других контролируемых мероприятий, но и как инструмент, позволяющий непосредственно решать конкретные задачи [3].

На лекционных, практических и лабораторных занятиях по физике студент получает необходимую информацию по предмету, являющуюся, по сути, базисом. Однако для непосредственного использования при решении практических задач, стоящих перед инженером-технологом, эта информация не вполне пригодна: она является слишком общей. И роль компьютера в данной ситуации заключается именно в создании «моста» между фундаментальными знаниями и их использованием при решении конкретных технических задач. В частности, законы физики лежат в основе всех технологических процессов, но реальные системы являются достаточно сложными, и полученные из общих законов уравнения в большинстве случаев не могут быть решены аналитически. При этом специалисты в области технологии машиностроения должны обладать достаточной компетенцией для построения и реализации компьютерной модели, позволяющей провести решение и дать адекватную интерпретацию полученных результатов. Таким образом, знание физики и информатики позволит решить проблему подготовки высококвалифицированных специалистов в области машиностроения и экономики.

Рассмотрим конкретные пути реализации предложенного подхода. Во втором семестре первого курса студенты технических специальностей начинают изучать физику, разделы «Механика» и «Молекулярная физика и термодинамика». Параллельно в этом же семестре изучается теоретическая механика. В первом семестре в рамках курса информатики студенты уже освоили основы программирования и использования таких средств, как Excel и языки программирования Pascal, Delphi. Таким образом, создана благоприятная ситуация для осуществления предложенной программы действий. В качестве механизма ее реализации может выступать управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студентов. Практика показывает, что выносить на самостоятельное изучение отдельные, даже на первый взгляд, специфические, темы физики нецелесообразно. Материал, составляющий основу дисциплины, должен быть отработан на аудиторных занятиях полностью. Необходимо добиться того, чтобы у студента возникла единая, последовательная и самосогласованная система понятий и представлений. Поэтому на занятиях отрабатывается весь материал. Но как при этом быть с ограниченным количеством часов по дисциплине? Ответ заключается в следующем: во время аудиторных занятий рассматриваются все без исключения вопросы теории, но глубина проработки зависит от важности той либо иной темы, то есть, упор делается на основные моменты. А на самостоятельную работу выносятся частные вопросы, связанные с применением общих положений теории непосредственно на практике. Решение таких задач связано чаще всего с рутинными вычислениями на основе отработанных ранее на занятиях общих физи-

ческих принципов. К примеру, на практическом занятии можно решить одну модельную задачу на определение координат центра масс какого-либо однородного тела, обладающего определенной симметрией. А в качестве задания для самостоятельной работы можно предложить рассчитать координаты центра масс несимметричного тела, либо тела, плотность материала которого определяется функциональной зависимостью от координат. При этом желательно, чтобы варианты заданий не были абстрактными, а представляли собой вполне конкретные детали, заготовки, элементы конструкций, непосредственно используемые в производстве. Такой подход приведет к большей профессиональной направленности обучения с одной стороны, с другой стороны, будет выполнена конкретная работа, облегчающая работу конструктора и связанная с длительными расчетами [4].

В качестве довода, подтверждающего целесообразность предложенного подхода, можно привести следующий пример. В качестве заданий для выполнения в рамках управляемой самостоятельной работы студентам первого курса специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» были предложены задачи по физике, требующие проведения вычислений с использованием ЭВМ. Приведем пример задачи.

Тело массой m брошено горизонтально с высоты h со скоростью v_0 . Считая силу сопротивления воздуха пропорциональной скорости движения при условии $v < v_{max}$ и пропорциональной квадрату скорости при $v > v_{max}$, (коэффициент пропорциональности равен k), определить время падения тела и дальность полета.

На тело действуют следующие силы: сила тяжести и сила сопротивления воздуха (см. рисунок 1).

По второму закону Ньютона составляем уравнение движения:

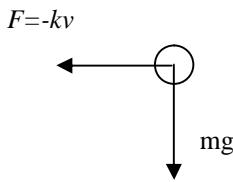


Рисунок 1 — Приложение сил

$$m\dot{g} + k\dot{v} = m\dot{a} \quad (1)$$

где \dot{g} — ускорение свободного падения; \dot{a} — ускорение тела.

Выбираем оси координат OX и OY (ось X — горизонтально вдоль начальной скорости, ось Y — вертикально вниз). В проекции на выбранные оси координат уравнение (1) запишется в виде системы уравнений:

$$\begin{aligned} a_x &= -kv \cos a, \\ a_y &= mg - kv \sin a, \end{aligned} \quad (2)$$

где a — угол между направлением скорости и осью OX, тогда

$$\cos a = \frac{v_x}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}}, \quad \sin a = \frac{v_y}{\sqrt{v_x^2 + v_y^2}}. \quad (3)$$

Учитывая, что ускорение является первой производной от скорости по времени, и переходя от дифференциальных уравнений к разностным, выбирая соответствующий очень малый, но конечный интервал времени Δt , приходим к следующей системе уравнений, следующей из (2):

$$\begin{aligned} v_x &= v_{0x} - (kv \cos a)\Delta t, \\ v_y &= v_{0y} + (mg - kv \sin a)\Delta t, \end{aligned} \quad (4)$$

где v_{0x} и v_{0y} — проекции скорости на соответствующие оси координат в начальный момент времени

t_0 , v_x и v_y — проекции скорости в последующий момент времени

$$t = t_0 + \Delta t. \quad (5)$$

Координаты тела в последующий момент времени определяются по формулам:

$$\begin{aligned} x(t) &= x(t_0) + v_{0x}\Delta t, \\ y(t) &= y(t_0) + v_{0y}\Delta t. \end{aligned} \quad (6)$$

В данном приближении промежуток времени Δt настолько мал, что изменением скорости в течение него можно пренебречь и движение считать равномерным. Изменение скорости происходит при переходе к сле-

дующему промежутку времени. Отметим, что возможно введение в (6) поправки, позволяющей рассматривать движение как равноускоренное, то есть использовать формулы:

$$\begin{aligned}x(t) &= x(t_0) + v_{0x}\Delta t + \frac{a_x\Delta t^2}{2}, \\y(t) &= y(t_0) + v_{0y}\Delta t + \frac{a_y\Delta t^2}{2}.\end{aligned}\tag{7}$$

Но на сколько это уточнит результат, зависит от выбора Δt . Действительно, величина Δt^2 будет в данном случае во много раз меньше чем Δt .

Следующим шагом решения является процедура присваивания значению начальной скорости величины скорости, полученной при вычислениях по формулам (4):

$$v_{0x} := v_x, \quad v_{0y} := v_y.\tag{8}$$

Таким образом, полученное значение скорости является начальным для последующего момента времени. Аналогичная процедура производится и с координатой:

$$x(t_0) := x(t), \quad y(t_0) := y(t),\tag{9}$$

что означает необходимость организовать программный цикл, шагом которого является Δt . При каждом шаге программы вычисляются значения координаты и скорости в последующий момент времени, которые в итоге становятся начальным для следующего уже за ним.

Получив положение и скорость тела в новый момент времени, необходимо определить, удовлетворяет ли значение скорости поставленному в задаче условию, поскольку при $v > v_{max}$ изменяется формула, определяющая силу сопротивления и, соответственно, характер движения. При выполнении данного условия расчет необходимо проводить в соответствии с формулами:

$$\begin{aligned}v_x &= (-kv^2 \cos a)\Delta t + v_{0x}, \\v_y &= (mg - kv^2 \sin a)\Delta t + v_{0y}.\end{aligned}\tag{10}$$

Дальнейшие действия, то есть определения координат (6) и процедуры присваивания (8) и (9), остаются неизменными.

Естественным условием выполнения вычислений является удовлетворение неравенству $y < h$, поскольку высота падения ограничена. При правильном построении алгоритма вычислений, результат многократного суммирования по формуле (5), даст искомое время полета. Также можно определить конечную скорость по величине и направлению и ряд динамических величин, таких как импульс, кинетическая энергия тела, работа силы сопротивления и т. д.

Представленное выше решение показывает, что знания физики, информатики и математики систематизируются и углубляются в процессе выполнения самостоятельной работы студентами.

Результатом проведения управляемой самостоятельной работы с использованием информационных технологий явилось повышение уровня знаний студентов, которое отразилось на их успеваемости. По результатам сессии средний балл экзамена по физике в контрольной группе составил 6.5 (по десяти бальной системе оценки знаний), что выше среднего балла в остальных группах на 1.1. Количество неудовлетворительных оценок в контрольной группе составило 8%, в то время как в других группах этот показатель примерно равен 14%. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности предложенного подхода.

Для дальнейшего развития процесса информатизации при подготовке специалистов технического профиля необходимо более тесное сотрудничество кафедр математики, физики, информатики и технических кафедр, которое может заключаться в совместной разработке заданий для расчетно-графических, курсовых работ, исследовательских разделов дипломных работ. Развитие предложенной тематики активизирует также учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую работу студентов.

Список источников

6. Унсович, А. Н. Методы, формы и средства обучения математике на экономическом факультете // Вестник БГЭУ. — 2003.-№5 с. 97-102
7. Унсович, А. Н. Компьютерные технологии в организации самостоятельной работы студентов // Вышэйшая школа — 2005. №4 с. 21-24
8. Наранови, О. И., Ционенко, Д. А. Некоторые подходы к эффективному использованию информационных технологий. В сб. материалов республиканской научно-методической конференции «Информационные и сетевые технологии — образовательная среда XXI века.» Минск, 2003 г.
9. Сидорик, В. В., Джилавдари, И. З. Физика в компьютерных моделях. Учеб.-метод. пособ. для студ. техн. вузов. — Мн.: НПООО «Пион», 1999. — 248 с.