

УДК 378:53

ГОТОВНОСТЬ ПЕРВОКУРСНИКОВ К ОСВОЕНИЮ КУРСА ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

© 2011 г.

А.Ф. Ан¹, В.М. Соколов²¹ Муромский институт Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых² Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

anaf1@yandex.ru

Поступила в редакцию 10.03.2011

Обсуждаются процедура и результаты анализа степени подготовленности выпускников системы среднего общего образования к освоению вузовского курса общей физики как необходимый этап совершенствования непрерывной подготовки по физике, ориентированной на профессиональную компетентность будущих инженеров в области техники и технологий.

Ключевые слова: совершенствование подготовки по физике, единый государственный экзамен, процедура входного контроля, анализ степени подготовленности по физике.

В основу исходной концептуальной позиции в наших работах [1–4], направленных на совершенствование курса физики в техническом вузе, положен следующий принцип: содержание и уровень усвоения дидактических единиц курса общей физики должны быть более четко и однозначно ориентированы на достижение профессиональной компетентности выпускника, включающей в себя освоение обобщенных видов профессиональной деятельности и приобретение универсальных компетенций (рис. 1).

В рамках такого подхода курс физики приоритетно предназначен для обеспечения успешного усвоения:

– общепрофессиональных и специальных дисциплин, которые, в свою очередь, направлены на освоение студентами обобщенных видов профессиональной деятельности как важней-

шей составляющей профессиональной компетентности выпускника;

– базовых, фундаментальных компонентов универсальных компетенций выпускников (как в самом курсе физики, так и в учебных дисциплинах, на нее опирающихся), что позволит им в перспективе эффективно адаптироваться к меняющимся условиям, постоянно самосовершенствоваться, быть востребованными и конкурентоспособными на профессиональном рынке труда.

Актуальность последнего повышается в условиях реального перехода на двухуровневую структуру системы высшего образования с целесообразной дифференциацией объема и уровня фундаментальной естественнонаучной подготовки будущего бакалавра.

Оставляя за пределами данной статьи описание и обсуждение представленной в других



Рис. 1. Иерархия целей и содержания подготовки выпускника системы высшего профессионального образования

наших публикациях процедуры совершенствования компетентностно ориентированного курса физики в техническом вузе, включающей:

- структурно-логический анализ содержания обучения, включенного в примерную программу курса физики для технических направлений подготовки специалистов, количественно характеризующий значимость элементов содержания для адекватного восприятия, усвоения дисциплины;

- экспертную оценку значимости учебных элементов, тем примерной программы курса физики в освоении студентом технического вуза блока общепрофессиональных и специальных дисциплин, потенциально обеспечивающих овладение совокупностью обобщенных видов профессиональной деятельности;

- построение междисциплинарных структурно-логических схем, матриц логических связей физики с профессионально ориентированными дисциплинами основной образовательной программы;

- сравнение значимости элементов содержания курса физики по экспертным оценкам преподавателей общепрофессиональных и специальных дисциплин, матрицам логических связей

физики с общепрофессиональными и специальными дисциплинами, матрице логических связей самого курса физики, остановимся на фиксации, анализе уровня подготовленности по физике абитуриентов, студентов первого курса, приступивших к освоению основных образовательных программ подготовки по техническим направлениям (на примере образовательной программы «Проектирование и технология электронных средств» во Владимирском государственном университете).

Анализ уровня подготовленности выпускников общеобразовательных школ к освоению вузовского курса общей физики целесообразно начать с результатов единого государственного экзамена по физике, которые продемонстрировали абитуриенты. Результаты ЕГЭ 32 первокурсников, принявших в 2010 г. участие в процедуре оценивания на входе в учебный процесс, характеризуются следующими данными: максимальный балл – 60 (два студента), минимальный балл – 37 (пять студентов), средний балл – 45.28, стандартное отклонение – 6.50. Гистограмма распределения баллов ЕГЭ по физике приведена на рис. 2.

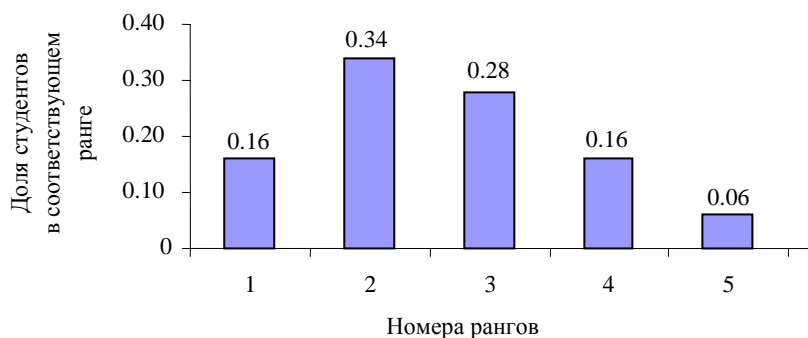


Рис. 2. Ранговое распределение баллов ЕГЭ по физике студентов Владимирского госуниверситета ООП «Проектирование и технология электронных средств» (интервалы рангов: 1 – баллы от 32 до 37; 2 – от 38 до 43; 3 – от 44 до 49; 4 – от 50 до 55; 5 – от 56 до 61)

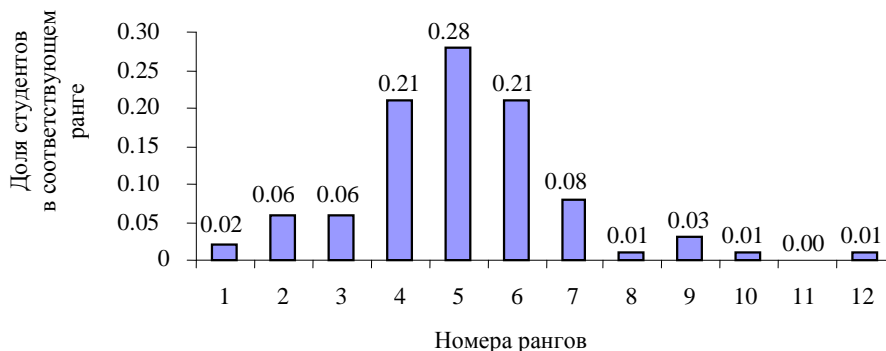


Рис. 3. Ранговое распределение баллов ЕГЭ по физике студентов физического факультета Нижегородского государственного университета (интервалы рангов: 1 – баллы от 32 до 37; 2 – от 38 до 43; 3 – от 44 до 49; 4 – от 50 до 55; 5 – от 56 до 61; 6 – от 62 до 67; 7 – от 68 до 73; 8 – от 74 до 79; 9 – от 80 до 85; 10 – от 86 до 91; 11 – от 92 до 97; 12 – от 98 до 103)

Для сравнения на рис. 3 приведена гистограмма аналогичного распределения баллов ЕГЭ по физике, полученных в 2010 г. студентами-первокурсниками физического факультета Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского¹. Результаты ЕГЭ первокурсников физфака ННГУ (95 студентов) можно охарактеризовать следующими данными: максимальный балл – 100 (один студент), минимальный балл – 35 (два студента), средний балл – 59.09, стандартное отклонение – 10.62.

Сравнивая гистограммы, отметим, что их наглядно демонстрируемое различие не подтверждается статистической оценкой – сравнением распределений по критерию Колмогорова – Смирнова. Выполненное по типовому алгоритму [5] сравнение дает $\lambda_{\text{эмп}} = 1.20$ (при максимальной разнице между функциями распределений 0.64); поскольку $\lambda_{\text{эмп}} < 1.36$, то при значимости $\alpha = 0.05$ гипотеза об одинаковости сравниваемых распределений ЕГЭ по физике не отвергается.

Отсутствие в результатах ЕГЭ информации о том, какие именно задания выполнил абитуриент, не позволяет преподавателям, обучающим студентов на первом курсе, судить об уровне их подготовленности к усвоению конкретных разделов общей физики. Чтобы определить этот уровень, нами подготовлена и в начале учебного процесса проведена процедура входного контроля, содержащая задания только по тем разделам школьной физики, которые в соответствии с программой дисциплины будут изучаться в первом семестре. Основные цели входного контроля следующие:

- оценить качество предметной подготовки учащегося на момент начала освоения основной образовательной программы и целенаправленно корректировать дидактический процесс в содержательном, организационном и методическом аспектах;

- определить, насколько адекватно результаты единого государственного экзамена абитуриентов, являющиеся в большинстве технических вузов единственным критерием конкурсного отбора первокурсников, отражают их готовность к освоению курса общей физики²;

- получить стартовую информацию для наблюдения динамики успешности усвоения студентами курса общей физики;

- дифференцировать студентов по уровню подготовленности, осуществить индивидуальный, личностно ориентированный подход к учащимся;

- оказать на студента ориентирующее и стимулирующее воздействие, направленное на устранение пробелов базовой физико-математической подготовки.

В реальных условиях такой контроль предполагает оперативную диагностику полноты владения студентом-первокурсником совокупностью учебных элементов, которые он должен помнить и уметь применять, опираясь только на субъектную память, без обращения к внешним источникам информации.

В связи с этим при проведении процедуры входного контроля считаем целесообразным использовать первые три уровня усвоения базовых элементов содержания, опираясь на таксономию уровней усвоения Б. Блума, несколько модифицированную в работе [6] (узнавание, воспроизведение, репродуктивное применение). Инструментарием такой оперативной объективированной оценки являются в основном контрольные задания тестового типа с выбором ответа. Исходя из этого, студентам-первокурсникам предлагалась работа, состоящая из двух частей:

- 12 тестоподобных заданий с выбором ответа, в числе которых 6 задач по разделу «Физические основы механики», 6 задач по разделу «Электричество и магнетизм»;

- 3 задачи на уровне репродуктивного применения, но требующие развернутого решения.

На рис. 4 приведена гистограмма, отражающая результаты оценивания заданий первой части входного контроля (задания группы А по аналогии с ЕГЭ). Среднее число решенных студентами задач составило 4.15, стандартное отклонение от среднего значения – 1.66.

Желание сравнить результаты ЕГЭ и входного оценивания подготовленности студентов обуславливает необходимость приведения их к единой шкале. Такой шкалой может быть шкала привычных пятибалльных отметок, построенная по следующему принципу: в каждом оценочном распределении (ЕГЭ, входной контроль) баллам, находящимся в интервале среднего значения распределения плюс стандартное отклонение в большую и в меньшую сторону от среднего значения, то есть $\langle x \rangle - s < x < \langle x \rangle + s$ ($\langle x \rangle$ – среднее значение, s – стандартное отклонение), ставится в соответствие тройка. Студентам, имеющим балл в интервале, расположенном ниже среднего значения минус стандартное отклонение, то есть $x < \langle x \rangle - s$, выставляется оценка «2». Баллы, попадающие в интервал, где x больше, чем среднее значение плюс стандартное отклонение, но меньше, чем среднее значение плюс два стандартных отклонения, то есть

$\langle x \rangle + s < x < \langle x \rangle + 2s$, соответствуют оценке «4». Наконец, баллам, находящимся в интервале $x > \langle x \rangle + 2s$, то есть выше, чем среднее значение плюс два стандартных отклонения, ставится в соответствие оценка «5».

В ранговом распределении, представленном гистограммой на рис. 4, 88% студентов (ранги 2–4) получили за выполнение первой части задания входного контроля оценку «3», 9% – оценку «2», 3% – оценку «4». Оценку «5» не получил ни один студент.

По этому же алгоритму приведения к пятибалльной шкале обрабатывается распределение результатов ЕГЭ. В массиве баллов ЕГЭ выделены следующие интервалы (рис. 5): от 39 до 52 – это тройки (65.63%); от 51 до 58 – четверки (12.5%); 60 – пятерки (6% – два человека); ниже 39 – двойки (16% – пять человек с баллами 37). Сравнивая гистограммы на рис. 4 и 5, можно отметить общность их структуры и качественную согласованность результатов оценки.

Значимая в организационно-методическом аспекте информация получена в результате анализа доли выполненных первокурсниками зада-

ний входного контроля по разделам курса (рис. 6). Отметим при этом, что кажущаяся более высокая подготовленность студентов по разделу «Электричество и магнетизм» по сравнению с механикой статистически не подтверждается (по критерию Манна-Уитни $U_{эмп} = 10$, а $U_{кр.,0.05} = 7$, $U_{кр.,0.01} = 3$).

Проведенный анализ степени подготовленности выпускников общеобразовательных школ по дисциплине «Физика» позволяет сделать следующие выводы:

1. Исходный уровень базовой подготовки по физике большинства студентов-первокурсников весьма низок: средний процент выполнения заданий учащимися, приступившими к освоению основной образовательной программы «Проектирование и технология электронных средств», составляет 28.9% (студенты в среднем выполнили 4.3 задания из 15). Лишь по двум элементам контролируемого содержания (задания с выбором ответа – «Закон сохранения электрического заряда» и «Сила постоянного тока») успешность выполнения заданий выше отметки 50%.

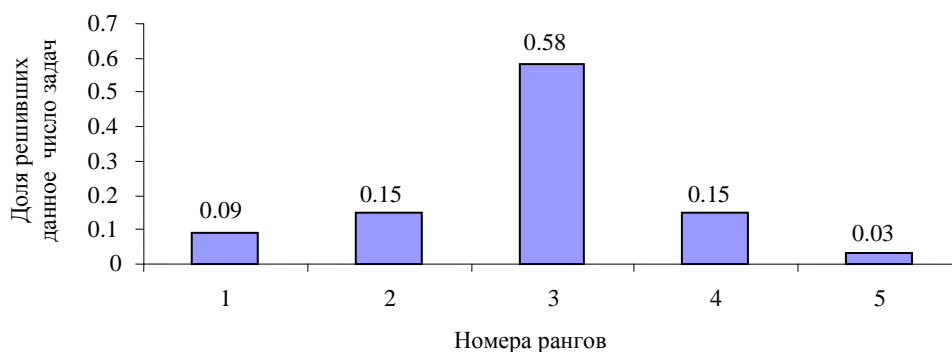


Рис. 4. Ранговое распределение решения задач входного контроля (группа А) (интервалы рангов: 1 – одна решенная задача; 2 – две-три задачи; 3 – три-четыре задачи; 4 – шесть-семь задач; 5 – восемь-девять задач)

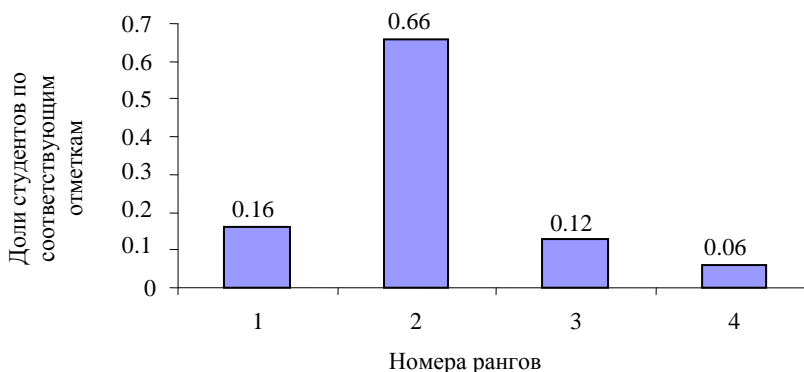


Рис. 5. Ранговое распределение отметок ЕГЭ (1 – доля двоек; 2 – доля троек; 3 – доля четверок; 4 – доля пятерок)

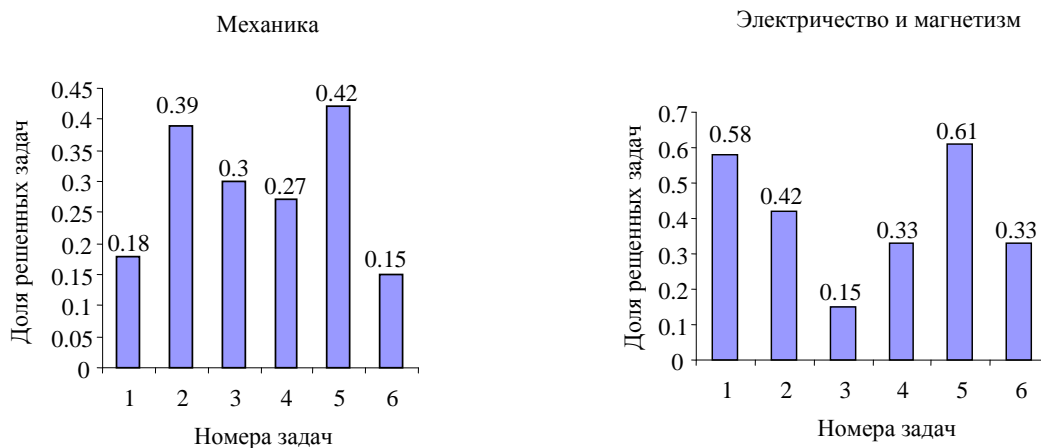


Рис. 6. Доля решенных задач входного контроля по разделам курса физики

2. В первой части входной контрольной работы наибольшее затруднение вызвали задания по темам «Неравномерное прямолинейное движение» (неумение определять ускорение как производную от скорости и координаты), «Работа механической силы», «Действие электрического поля на заряд». Студенты в целом не справились с заданиями второй части контрольной работы, что свидетельствует о слабой подготовленности к самостоятельному решению задач, предполагающих разрешение проблемных ситуаций. Выпускники системы общего образования помнят основные формулы, выполняют на уровне воспроизведения простейшие счетные процедуры, но не обладают обобщенным умением решать физические задачи – анализировать ситуацию, происходящие процессы, сопоставлять, выбирать модель, использовать осваиваемые в школе типовые алгоритмы.

3. Многие выпускники системы общего образования испытывают серьезные трудности в решении физических задач, связанных с выполнением операций над векторами, вычислением производных функций, использованием элементов тригонометрии. Одной из причин этого, на наш взгляд, является проблема несогласованности школьных программ естественнонаучных дисциплин и математики, слабая ориентация содержания математической подготовки на потребности курса физики. Между тем уже на первых занятиях по разделу «Физические основы механики» вузовского курса общей физики студенты-первокурсники сталкиваются с необходимостью уверенного владения элементами векторной алгебры, дифференцирования и интегрирования функций³.

4. Сравнение результатов единого государственного экзамена по физике и первой части входной контрольной работы показывает их достаточно близкое совпадение, что свидетель-

ствует об усвоении выпускниками общеобразовательных школ дидактического материала по физике преимущественно на уровне воспроизведения и простейшего использования заученных формул.

5. Принимая во внимание то, что основным способом оценки образовательных результатов и зачисления в вузы выпускников полного общего образования является единый государственный экзамен, представляется целесообразным, не повышая уровня сложности, сориентировать задания ЕГЭ по физике (а в перспективе – при разумной дифференциации – и по математике) на потребности конкретных направлений профессиональной подготовки.

Примечания

1. Представленные данные опубликованы в материалах научной конференции «Роль инновационных университетов в реализации Национальной образовательной инициативы «Наша новая школа». Нижний Новгород, 15–16 марта 2011 г.

2. Законодательное введение ЕГЭ принципиально изменило отношения между общеобразовательной школой и вузом как ключевыми звеньями непрерывного образования. В настоящее время основные цели системы среднего общего образования, учащихся, их родителей, какие бы высокие слова о всестороннем, гармоничном развитии личности, успешной социализации выпускников ни произносились, реально сводятся к успешной аттестации в форме ЕГЭ.

3. Весьма показательна следующая ситуация. С элементами механики учащиеся начинают знакомиться в VII классе средней школы, расширяя и углубляя свои представления о данном разделе физики в IX классе. На старшей ступени общеобразовательной школы (X класс) очередной концентр курса физики опять начинается с механики, причем авторы большинства учебников определяют основные понятия (скорость, ускорение), не опираясь на аппарат

дифференциального исчисления (производные и интегралы в курсе математики старшей школы осваиваются значительно позднее). В результате школьник, изучавший элементы дифференциального и интегрального исчисления без привязки к конкретным физическим задачам, не понимает, где они могут быть использованы. Отсутствие мотивации к глубокому изучению этих элементов содержания школьной математики, а также контроля степени их усвоения при проведении процедуры ЕГЭ приводят к тому, что большинство выпускников средних учебных заведений практически полностью забывает основы дифференцирования и интегрирования функций, без владения которыми невозможно успешное освоение вузовского курса физики.

Список литературы

1. Ан А.Ф. Теоретико-методологические основы непрерывного физического образования: Монография. Владимир: Изд-во Владимир. ун-та, 2008. 194 с.
2. Ан А.Ф., Соколов В.М. О проектировании содержания подготовки по физике будущего инженера

технического профиля // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2010. № 2(1). С. 26–33.

3. Ан А.Ф., Соколов В.М. Теория и результаты анализа курса физики в техническом вузе. Компетентностный подход // Роль инновационных университетов в реализации Национальной образовательной инициативы «Наша новая школа»: Тез. науч. конф., Н. Новгород, 15–16 марта 2011 г. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2011. С. 39–40.

4. Ан А.Ф. Теоретические основы совершенствования компетентностно ориентированного курса физики в техническом вузе // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. 2011. № 3. – Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/168989.html> (дата обращения 20.02.2011).

5. Кремер Н.Ш. Теория вероятности и математическая статистика: Учеб. для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 543 с.

6. Соколов В.М. Основы проектирования образовательных стандартов (методология, теория, практический опыт). М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1996. 86 с.

FIRST-YEAR STUDENTS' READINESS TO STUDY THE COURSE IN PHYSICS AT A TECHNICAL HIGHER EDUCATION INSTITUTION

A.F. An, V.M. Sokolov

We discuss the procedure and the results of the analysis of the degree of readiness of secondary general education institutions' graduates to study the course in general physics at a higher education institution as a necessary stage for improving continuous education in physics focused on professional competence of future engineers in the field of engineering and technologies.

Keywords: improvement of education in physics, unified state examination, procedure of the entrance control, analysis of proficiency in physics.