

ОБСУЖДАЕМ ПРОБЛЕМУ

А.Ф. АН, доцент
Муромский институт ВлГУ
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых
В.М. СОКОЛОВ, профессор
ННГУ им. Н.И. Лобачевского

О процедуре оценивания подготовленности студентов по физике в техническом вузе

В статье представлен возможный подход к разработке оценочных процедур, определяющих успешность усвоения профессионально-ориентированного курса физики в техническом вузе. Вводится понятие “физическая компетентность”, характеризующая готовность студента по окончании изучения курса успешно решать профессионально значимые задачи на основе понимания физических законов, моделей, эффектов. Выделены основные составляющие физической компетентности, рассматриваемые как оцениваемые результаты подготовки. Для оценки уровня усвоения студентом содержания курса физики и степени сформированности у него физической компетентности предлагается использовать типовые задачи по дисциплинам профессионального цикла.

Ключевые слова: физическая компетентность, уровень подготовленности по физике, оценочные процедуры, профессионально ориентированные задания

В настоящее время важнейшими задачами, требующими решения при проектировании и обновлении образовательных программ, являются обоснованный пересмотр и оптимизация содержания обучения, разработка объективированных процедур оценки уровня сформированности компетенций студентов и выпускников, ориентированных на эффективное достижение конечных целей подготовки.

Необходимость внедрения системы оценки качества профессионального образования отражена в планах ряда мероприятий («дорожных картах»): «Изменения в отраслях социальной сферы, направленные на повышение эффективности образования и науки»¹, «Создание Национальной системы компетенций и квалификаций», Национальная предпринимательская инициатива «Улучшение инвестиционного клима-

та в Российской Федерации». Согласно ФГОС учреждения высшего профессионального образования должны самостоятельно разрабатывать фонды оценочных средств, определяющих степень соответствия достигнутых результатов обучения² требованиям федерального образовательного стандарта по конкретному направлению подготовки. Все это стимулирует активность исследователей, которая проявляется в множестве публикаций по проблемам оценочной деятельности [1–5].

Определяя место данной статьи в широком спектре работ, посвященных оцениванию уровня подготовленности выпускника системы высшего профессионального образования, отметим, что мы будем обсуждать вузовский этап этих процедур, оставляя без комментариев оценку сформированности его компетентности за пре-

¹ Утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 30.12.2012 г. № 2620-р (Раздел V: «Инструменты оценки качества и образовательной политики в сфере высшего образования включают в себя создание системы оценки качества подготовки бакалавров»).

² Под результатами обучения подразумеваются профессиональные и универсальные компетенции, отражающие, что именно выпускник будет готов продемонстрировать после освоения образовательной программы.

делами вуза. Обсуждая предназначение учебного курса «Физика» в подготовке профессионалов в области техники и технологий, мы отдаем себе отчет в высокой значимости системного подхода к проектированию, реализации и оцениванию результатов такой деятельности, при которой взаимосогласованные дисциплинарные цели и содержание обучения приоритетно ориентированы на достижение конечных интегративных целей подготовки [6]. Исходя из этого, курс «Физика» должен обеспечить:

- адекватное понимание современных мировоззренческих проблем, формирование системного мышления, способность использовать физико-математические знания и умения в практической деятельности;

- успешное освоение студентами обобщенных видов профессиональной деятельности как важнейших составляющих профессиональной компетентности выпускника на основе изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин;

- приобретение необходимого минимума базовых, фундаментальных компонентов универсальных, инвариантных компетенций, что позволит выпускнику успешно и активно адаптироваться к меняющимся условиям, постоянно самосовершенствоваться, поддерживая свою конкурентоспособность на рынке труда, критически относиться к содержанию возрастающего потока информации.

Дополняя и конкретизируя требования ФГОС³ к результатам освоения математического и естественно-научного цикла основных образовательных программ бакалавриата по инженерно-техническим на-

правлениям подготовки [7], а также учитывая Критерии аккредитации образовательных программ в области техники и технологий, разработанные Ассоциацией инженерного образования России [8], мы вводим понятие «*физическая компетентность*». Его содержанием является целостная совокупность компетенций студента, завершившего курс физики, характеризующая его готовность и способность:

- ◆ успешно осваивать дисциплины профессионального цикла, адекватно воспринимая и понимая смысл физических законов, моделей, эффектов, лежащих в их основе;

- ◆ вычленять физические основы технических систем (технологических процессов) и базовой информации, обеспечивающей успешное решение профессионально значимых задач;

- ◆ целостно воспринимать окружающий мир, ориентироваться в нем, активно адаптироваться к его изменениям, объяснять, обосновывать физический смысл процессов и явлений.

Для реализации принципа диагностичности образовательных результатов, создания ориентировочной основы для проектирования конкретного содержания обучения, процедур и инструментария оценки степени его усвоения необходимо детализировать физическую компетентность (как интегральное качество студента/выпускника), декомпозировав ее до уровня конкретных умений. В качестве основных компонентов физической компетентности студента, освоившего дисциплину «Физика», нами определены:

- узнавание, воспроизведение⁴ смысла и обоснование использования наиболее

³ Высшее учебное заведение, принимая федеральные цели-требования к уровню подготовленности выпускника и обязуясь тем самым обеспечить нормативное качество его подготовки, может дополнять, расширять, «подстраивать» их под свою ситуацию, местную специфику, конкурентные условия рынка труда. В логике компетентностного подхода это означает уточнение компетентностной модели выпускника, ее адаптацию к конкретным запросам работодателя, на которого ориентирован вуз.

⁴ Стремясь к максимально однозначной оценке уровней усвоения содержания обучения, мы

значимых элементов профессионально-ориентированного содержания дисциплины⁵;

- умение выделить физическую сущность технического устройства или технологического процесса и дать им обоснование;

- умение критически анализировать информацию, давать физическое обоснование конкретным сюжетам, отражающим представления об окружающем мире.

Выделенные качества студента технического вуза рассматриваются как совокупность ожидаемых, демонстрируемых, оцениваемых результатов подготовки – целей-требований к уровню его подготовленности по физике, приоритетно ориентированных на достижение профессиональной компетентности выпускника.

Анализ содержания учебных пособий и задачников для студентов, в которых приведены профессионально ориентированные задания и алгоритмы их решения [9–11], позволяет констатировать следующее. Во многих случаях задания по дисциплинам профессионального цикла не предполагают обязательного физического обоснования используемых для их решения типовых методик, алгоритмов, процедур. Между тем в проводимом нами исследовании получены достаточно высокие экспертные оценки значимости базовых понятий, принципов, законов физики для профессиональной и мировоззренческой подготовки студента, которые даны ведущими преподавателями профилирующих кафедр технических вузов [12–14]. Налицо противоречие между значимостью физических понятий, моделей, законов и практическим отсутствием в спе-

циальных курсах физического обоснования типовых методов, алгоритмов решения профессионально-ориентированных задач. Фактически это означает, что, высоко оценивая важность базовой совокупности элементов содержания курса физики, эксперты ориентировались на некий идеальный образ «физической подготовленности» будущего выпускника, реально не подкрепляемый содержанием проанализированных нами учебных пособий.

В этой ситуации становится особенно актуальной оценка степени готовности и способности студента, осваивающего дисциплины профессионального цикла, обнаруживать, определять, понимать смысл физических понятий, связей между ними, законов, составляющих основу алгоритмов выполнения профессионально-ориентированных заданий. Согласимся с тем, что в логике компетентностного подхода такая диагностика не должна сводиться к процедуре оценивания успешности решения чисто учебных физических задач, типичной для традиционных предметно-ориентированных моделей педагогических измерительных материалов (например, при промежуточной или итоговой дисциплинарной аттестации студентов, при проведении Федерального Интернет-экзамена в сфере профессионального образования) [3–5]. Полагаем, что студент (выпускник), успешно освоивший содержание курса физики, при решении квазиреальной или реальной профессиональной задачи должен быть готов:

- продемонстрировать видение физической сущности явления, процесса, лежащего в ее основе;
- обосновать использование понятий,

преднамеренно не используем понятие «знание»; мы оперируем реально наблюдаемым уровнем воспроизведения. При этом предполагается, хотя и неявно, что уровень умения дифференцирован на два подуровня: освоенный способ выполнения действий (репродуктивная деятельность) и умение разрешать проблемную ситуацию (продуктивная деятельность).

⁵ Под наиболее значимым профессионально ориентированным содержанием имеются в виду учебные элементы, важность которых определяется результатом анализа матриц логических связей и обобщенным мнением экспертов из числа ведущих преподавателей профилирующих кафедр вузов.

фундаментальных законов, составляющих основу предъявленного задания, дать физическую интерпретацию уравнений, выражающих эти законы;

- дать физическое обоснование процедуры решения типового (в данной профильной дисциплине) задания.

Возможным вариантом реализации обсуждаемого подхода при проектировании заданий, оценивающих уровень подготовленности по физике студентов и выпускников технического бакалавриата, считаем использование здесь содержания типовых задач по дисциплинам профессионального цикла основной образовательной программы. В качестве иллюстрации рассмотрим задачи по курсам «Электродинамика и распространение радиоволн» и «Радиолокационные системы», предлагаемые, например, в пособиях [9, с. 10–11] и [11, с. 63]. В данном случае задания могут быть сформулированы следующим образом:

- 1) укажите физические законы, определяющие возможность излучения и распространения электромагнитных волн;

- 2) опишите основные свойства электромагнитных волн. Укажите связь частоты, длины волн, ее поляризации с волновым вектором;

- 3) опишите или определите понятия «интенсивность и плотность потока энергии» электромагнитного поля в волне;

- 4) покажите, какова связь между энергией и мощностью, между потоком энергии и потоком мощности;

- 5) укажите, что является физической основой создания направленного излучения за счет композиции излучающих диполей – вибраторов Герца, работающих на одной частоте;

- 6) дайте физическое обоснование затухания электромагнитных волн в различных средах в зависимости от длины волны;

- 7) поясните, в каких случаях можно заменить описание рассеяния электромагнитных волн на атомах, молекулах среды проходящим и отраженным лучами.

Вопросы, аналогичные приведенным, составили первый блок интегративного профессионально-ориентированного задания (*табл. 1*) для оценки степени подготовленности студента (выпускника) технического вуза по дисциплине «Физика». Во второй блок включены ситуационные задачи мировоззренческого характера, проверяющие умение обосновывать физический смысл процессов и явлений окружающего мира. Третий блок, логически сопряженный с заданиями первого и второго, содержит задачи учебного типа в форме вопросов с выбором ответа из предложенных вариантов. Содержание этих задач построено таким образом, чтобы фиксировать узнавание, понимание отдельных понятий, связей между ними, физических законов, используемых в заданиях первого и второго блоков. Корреляция успешности выполнения заданий первого и второго блоков с результатами третьего позволяет оценить уровень понимания смысла базовых понятий в контексте эффективного решения профессионально направленных и мировоззренческих заданий и степень системности в зафиксированных результатах подготовленности по физике у студентов, выпускников.

Составленные варианты оценочных заданий после обсуждения с преподавателями профилирующих кафедр Муромского института Владимирского государственного университета были предложены студентам 4-го курса направления подготовки «Радиотехника», которые два года тому назад успешно (с отметками «хорошо» и «отлично») прошли итоговую аттестацию по курсу физики. Результаты проведенной диагностической процедуры приведены в *таблице 2*. Анализ данных позволяет констатировать следующее. По блокам 1 и 2 ни один из испытуемых студентов не дал удовлетворительного ответа на вопросы 1.2, 1.3, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4. Наиболее успешно выглядят ответы на вопрос 2.1, но по качеству ответы, представленные студен-

Таблица 1

Вариант профессионально-ориентированного задания по физике

Блок задания	Содержание блока
1	1.1. Назовите физические законы, определяющие возможность излучения и распространения электромагнитных волн. 1.2. Укажите основные характеристики монохроматической волны. Как они связаны между собой? 1.3. Какие физические процессы лежат в основе затухания электромагнитной волны, в том числе в пространстве, заполненном диэлектриком? 1.4. Что является физической основой создания направленного излучения за счет композиции вибраторов Герца, работающих на одной частоте?
2	2.1. Почему, пытаясь уменьшить потери тепла, трубы горячей воды покрывают слоем алюминиевой пленки? 2.2. Ядро атома гелия состоит из двух протонов и двух нейтронов. Оцените нижнюю границу величины сильного взаимодействия, считая, что размер ядра приблизительно 10^{-12} см. 2.3. Энергосберегающая лампа обеспечивает ту же освещенность, что и обычная лампа накаливания, расходуя меньше энергии. Почему? 2.4. Астрономический прибор фиксирует постоянно возникающие вспышки рентгеновского излучения ($\lambda \approx 10^{-8}$ см) в кольцах Сатурна. Астрофизики объясняют их наличие столкновением микрометеоритов с телами, образующими кольца. Оцените скорость частиц при столкновении, вызывающем рентгеновскую вспышку.
3	3.1. Кинетическая энергия материальной точки определяется выражением: а) mv б) ma в) $mv^2/2$ г) mR^2 д) нет правильного ответа 3.2. Модуль силы взаимодействия двух точечных электрических зарядов, находящихся на расстоянии r друг от друга, равен F. Расстояние между зарядами увеличили в два раза. Чтобы сила взаимодействия не изменилась, нужно: а) один из зарядов уменьшить по модулю в 2 раза; б) каждый заряд увеличить по модулю в $\sqrt{2}$ раз; в) каждый заряд увеличить по модулю в 2 раза; г) каждый заряд уменьшить по модулю в 2 раза; д) один из зарядов увеличить по модулю в $\sqrt{2}$ раз. 3.3. Смысл закона электромагнитной индукции состоит в том, что: а) поток заряженных частиц создает магнитное поле; б) два линейных проводника, по которым в одном направлении течет ток, отталкиваются; в) изменение величины магнитного потока приводит к возникновению вихревого электрического поля; г) электрический заряд индуцирует на поверхности металла заряд обратного знака; д) нет правильного ответа.
	3.4. В каком из нижеприведенных уравнений Максвелла для электромагнитного поля содержится закон электромагнитной индукции? а) $\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$ б) $\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$ в) $\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$ г) $\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$ 3.5. Радиостанция вещает на частоте ν. Чему равна длина волны λ при ее распространении в среде с показателем преломления n (c – скорость света в вакууме)? а) $\frac{cn}{\nu}$ б) $\frac{c}{n\nu}$ в) $c/n\nu$ г) $\frac{c\nu}{n}$ д) нет правильного ответа 3.6. Определите энергию фотонов с длиной волны λ. Постоянная Планка $\hbar$. а) $\frac{2\pi\hbar c}{\lambda}$ б) $\frac{\hbar}{\lambda}$ в) $2\pi\hbar\lambda$ г) $\hbar\lambda$ д) нет правильного ответа 3.7. Плоскую монохроматическую волну можно представить в виде $\psi(x,t) = A \cos(\omega t - kx)$, где $\omega = 2\pi/T$ – циклическая частота, $k = 2\pi/\lambda$ – волновое число, λ – длина волны. Чему равна фазовая скорость волны? а) ωk б) $\frac{\omega}{k}$ в) $\omega\lambda$ г) $\frac{\omega}{\lambda}$ д) нет правильного ответа

Таблица 2

Результаты выполнения студентами технического вуза профессионально-ориентированного задания по физике

Вопросы и задачи	Оценки за ответы участников процедуры									Относительная успешность решения задачи
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.1	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,06
1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.1	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,28
2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Относительная индивидуальная успешность	0	0	0,13	0	0,06	0,06	0	0,06	0,06	0,04
3.1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0,67
3.2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0,22
3.3	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0,44
3.4	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0,56
3.5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0,22
3.6	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0,44
3.7	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0,44
Относительная индивидуальная успешность	0,43	0,43	0,29	0,57	0,57	0,29	0,43	0,57	0,29	0,43

Примечание. Относительная успешность решения задачи – суммарный результат решения конкретной задачи, деленный на количество студентов (средняя успешность решения задачи). Относительная индивидуальная успешность – суммарный результат решения задач блока, деленный на количество задач.

тами под номерами 3, 5, 6, 8 и 9 («Алюминий отражает тепло», «Стенки трубы отражают тепловую энергию; если бы они были черными, энергия поглощалась бы стенками», «Это используется для того, чтобы создать экранирование от воздействия низких температур окружающей среды и предотвращения потери тепла от самих труб» и т.п.), трудно признать исчерпывающими, поэтому они оценены в 0,5 балла (полный правильный ответ оценивался в один балл). В половину балла оценен и единственный правильный, но неполный ответ на вопрос 1.1 о физических законах, определяющих возможность излучения и распространения электромагнитных волн. При полном ответе, помимо закона электромагнитной индукции, необходимо указывать и на ток смещения, обуславливающий возникновение магнитного поля.

Нельзя считать успешными и ответы студентов на вопросы блока 3 (среднее значение относительной успешности – 0,43), большая часть которых являются базовыми элементами, определяющими результативность выполнения заданий блоков 1 и 2. Неудовлетворительно характеризуется успешность (0,22) ответов на достаточно простые вопросы 3.2 и 3.5. Только два студента из девяти (под номерами 5 и 7) дали правильные ответы на оба вопроса 3.3 и 3.4 третьего блока задания. При этом один из трех наиболее успешных (0,57) студентов (№ 8) на вопросы 1.1 и 1.2 правильных ответов не представил, хотя, отвечая на вопрос 1.1 первого блока задания, назвал в качестве ответа «уравнения Максвелла», заменив физический смысл законов их математической моделью. Одновременно этот же студент из представленной совокупно-

сти уравнений Максвелла для электромагнитного поля (вопрос 3.4) неверно выбрал математическое выражение закона электромагнитной индукции.

Отметим, что три студента, правильно указав на уравнение Максвелла, отображающее закон электромагнитной индукции, не нашли его адекватной физической интерпретации в задании 3.3, не назвали физические законы, определяющие возможность излучения и распространения электромагнитных волн (задание 1.1). Отсутствие уверенной смысловой связи между ответами на вопросы 3.3 и 3.4 фиксируется количественно в средних значениях относительной успешности решения задач (0,44 и 0,56), правда, в интервале разброса данных.

Полученные результаты свидетельствуют о невысоком уровне усвоения базовых понятий и законов физики, играющих принципиально значимую роль в понимании физических основ профессионально-ориентированных и мировоззренческих задач. Кроме того, необходимо отметить низкий уровень связей между успешностью ответов на близкие по физическому смыслу вопросы. Фактически только один студент (№ 5), дав правильные ответы на вопросы 3.3 и 3.4, включил в эту связку физических смыслов весьма размытый ответ на вопрос 1.1 – «Уравнения Максвелла, законы оптической физики (преломления, распространения волн)», исчерпав таким нечетким, но близким к истине ответом три реально существующие связи в вопросах 1.1, 3.3 и 3.4. Связи между ответами на вопросы 3.3 и 3.4 продемонстрировали только два студента, включая уже отмеченного обучающегося под номером 5.

Проведенная оценочная процедура демонстрирует степень сформированности у студента представленных выше компонентов физической компетентности по блокам 1 (умение выделить физическую сущность технического устройства или технологического процесса, дать ей обоснование) и 2

(умение критически анализировать информацию, давать физическое обоснование конкретным сюжетам, отражающим представления об окружающем мире).

Результаты третьего блока заданий фиксируют степень усвоения элементов содержания, использование которых, по нашему мнению, должно обеспечивать положительные результаты решения задач первого и второго блоков. При этом следует иметь в виду, что даже максимальная успешность выполнения поэлементных заданий третьего блока не гарантирует выполнения заданий блоков 1 и 2. Отсутствие положительных результатов выполнения блоков 1 и 2 будет означать, что интегративный, системный уровень сформированности компонентов физической компетентности в должной степени не достигнут. Об этом же свидетельствует малое количество логических связей между результатами выполнения заданий как внутри блока 3, так и между результатами выполнения заданий разных блоков.

Отметим, что использованный вариант задания по физике не предназначен в полной мере для непосредственной оценки степени сформированности компетенции «узнавание, воспроизведение смысла и обоснование использования наиболее значимых элементов профессионально-ориентированного содержания дисциплины». Предполагаем, что для оценивания этой компетенции должны быть разработаны задания, фиксирующие степень узнавания, воспроизведения, а также понимания текстов, описывающих и объясняющих физические основы объектов будущей профессиональной деятельности.

Разумеется, приведенные эмпирические данные по ограниченной выборке студентов одного вуза, заканчивающих четвертый курс обучения, не могут в полной мере претендовать на убедительное обоснование утверждений: а) о невысоком уровне подготовленности по физике будущих выпускников и б) о том, что профессиональные

дисциплины, ориентированные на использование типовых расчетов, алгоритмов решения соответствующих задач, не обращаются к их физической сущности, не способствуют развитию физической компетентности у студентов и выпускников технических направлений подготовки.

Вместе с тем полученные результаты, на наш взгляд, определяют актуальность поиска ответов на следующие вопросы.

1. Какой реально наблюдаемый уровень подготовленности по физике, по каким блокам, элементам содержания должен быть у всех студентов и выпускников бакалавров соответствующих направлений инженерной подготовки?

2. Какой реально наблюдаемый уровень подготовленности по физике, по каким блокам, элементам содержания должен быть у поступающих в магистратуру и заканчивающих ее по соответствующим направлениям подготовки?

3. Какими оценочными процедурами и средствами можно достаточно объективно фиксировать степень достижения этих уровней?

Литература

1. Татур Ю.Г. Как повысить объективность измерения и оценки результатов образования // Высшее образование в России. 2010. № 5. С. 22–31.
2. Елисеев И.Н. Модель системы оценки качества подготовки выпускников бакалавриата и магистратуры // Информатизация образования и науки. 2012. № 15. С. 106–115.
3. Чучалин А.И., Епихин А.В., Муратова Е.А. Планирование оценки результатов обучения при проектировании образовательных программ // Высшее образование в России. 2013. № 1. С. 13–19.
4. Анисимова М.А., Бляхеров И.С., Масленников А.В., Моржов А.В. К вопросу о проектировании оценочных средств сформированности компетенций // Высшее образование в России. 2013. № 4. С. 106–112.
5. Чучалин А.И. Цели и результаты освоения профессиональных образовательных программ // Высшее образование в России. 2014. № 2. С. 5–15.
6. Соколов В.М. О системности в процессе подготовки выпускников высшего профессионального образования // Наука и школа. 2013. № 5. С. 24–26.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 211000 Конструирование и технология электронных средств (квалификация [степень] «бакалавр»). 22.12.2009 г., приказ № 789. М.: Минобрнауки РФ, 2009. 27 с.
8. Аккредитационный центр Ассоциации инженерного образования России. URL: <http://www.ac-raee.ru>
9. Белоцерковский Г.Б., Красюк В.Н. Задачи и расчеты по курсу «Устройства СВЧ и антенны»: учеб. пособие / Под ред. А.П. Голубкова. СПб: Изд-во СПбГУАП, 2002. 178 с.
10. Сборник задач по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн»: учеб. пособие / С.И. Баскаков, В.Г. Карташев, Г.Д. Лобов и др.; под ред. С.И. Баскакова. М.: Высш. шк., 1981. 208 с.
11. Сборник задач по курсу «Радиолокационные системы»: учеб. пособие для вузов / Под ред. П.А. Бакулева и А.А. Сосновского. М.: Радиотехника, 2007. 208 с.
12. Ан А.Ф., Соколов В.М. О фундаментальной составляющей содержания курса физики в техническом вузе // Инновации в образовании. 2013. № 4. С. 20–35.
13. Ан А.Ф. О проектировании содержания курса физики в техническом вузе: компетентностный подход // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. № 2. URL: <http://technomag.edu.ru/doc/536105.html>
14. Ан А.Ф. Технологические основы совершенствования подготовки по физике в системе высшего технического образования // Инновации в образовании. 2014. № 1. С. 27–39.

Авторы:

АН Александр Федорович – канд. техн. н., доцент, Муромский институт Владимирского государственного университета, anaf1@yandex.ru

СОКОЛОВ Владимир Михайлович – д-р пед. н., профессор, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, vmsokolov@rambler.ru

AN A.F., SOKOLOV V.M. ABOUT THE ESTIMATION PROCEDURE OF TRAINING LEVEL IN PHYSICS AT TECHNICAL UNIVERSITY

Abstract. The article presents a possible approach to designing the evaluation procedures, for determination of the successfulness of learning professionally oriented physics course at technical university. The authors introduce the concept “physical competency” characterizing student’s preparedness to solve successfully professional tasks basing on physical laws, models and effects. There are marked out the main constituents of physical competency, which can be viewed as estimated learning outcomes. The authors suggest using the typical tasks implemented in professional cycle of disciplines for evaluation students’ learning level and physical competence level. The selected empirical data of technical students’ examination show that the learning level in physics is rather low and that the professional disciplines do not promote adequately to the development of their physical competency.

Keywords: physical competency, training level in physics, evaluation procedures, professionally-oriented tasks

References

1. Tatur Ju.G. (2010) [How to increase the objectivity of measurement and evaluation of education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No 5, pp. 22–31. (In Russ.)
2. Eliseev I.N. (2012) [Model of quality evaluation system of training level of baccalaureate and magistracy graduates]. *Informatizaciya obrazovaniya i nauki* [Informatization of Education and Science]. No 15, pp. 106–115. (In Russ.)
3. Chuchalin A.I., Epikhin A.V., Muratova E.A. (2013) [Planning the assessment of learning outcomes in educational programs design]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No 1, pp. 13–20. (In Russ.)
4. Anisimova M.A., Blyaherov I.S., Maslennikov A.V., Morzhov A.V. (2013) [To the question of designing of estimation means for students’ professional competence]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No 4, pp. 106–112. (In Russ.)
5. Chuchalin A.I. (2014) [Academic programme objectives and learning outcomes]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher education in Russia]. No 2, pp. 5–16. (In Russ.)
6. Sokolov V.M. (2013) [About systematicity in the learning process of higher education graduates]. *Nauka i shkola* [Science and School]. No 5, pp. 24–26. (In Russ.)
7. Federal educational standard of higher education in the direction of training 211 000 Design and technology of electronic means (qualification [degree] «Bachelor») dated December 22 2009, No 789. 27 p. (in Russ.)
8. *Akkreditatsionnyy tsentr Assotsiatsii inzhener-nogo obrazovaniya Rossii* [Accreditation Center of Association for Engineering Education of Russia]. Available at: <http://www.ac-raee.ru>.
9. Belotserkovskiy G.B., Krasnyuk V.N. and Golubkova A.P. (ed.) (2002) [Tasks and calculations for the course «Microwave devices and antennas»: studies. manual]. St. Petersburg: SUAI Publ., 178 p. (In Russ.)
10. Baskakov S.I., Kartashev V.G., Lobov G.D. and etc., Baskakov S.I. (ed.) (1981) *Sbornik zadach po kursu «Elektrodinamika i rasprostraneniye radiovoln»: ucheb. posobie* [Problems in course «Electrodynamics and Propagation»: edu. handbook]. Moscow: Higher School Publ., 208 p.
11. Bakulev P.A. and Sosnovskiy A.A. (ed.) (2007) *Sbornik zadach po kursu «Radiolokatsionnye sistemy»: ucheb. posobie dlya vuzov* [Problems in course «Radar Systems»: edu.

- handbook for higher schools]. Moscow: Radio Technology Publ., 208 p.
12. An A.F., Sokolov V.M. (2013) [On the fundamental component of the content of physics course in a technical college]. *Innovatsii v obrazovanii* [Innovations in Education]. No 4, pp. 20–35. (In Russ.)
13. An A.F. (2013) [On the design of the content of physics course in a technical college: the competence approach]. *Nauka i obrazovanie* [Science and education]. No 2. Available at: <http://technomag.edu.ru/doc/536105.html> (In Russ.)
14. An A.F. (2014) [Technological bases of improving the training in physics in higher technical education]. *Innovatsii v obrazovanii* [Innovations in Education]. No 1, pp. 27–39. (In Russ.)

Authors:

AN Alexander F. – Cand. Sci. (Technical), Assoc. Prof., Murom Institute of Vladimir State University, anafl@yandex.ru

SOKOLOV Vladimir M. – Dr. Sci. (Pedagogy), Prof., Nizhny Novgorod State University n.a. N.I. Lobachevsky, vmsokolov@rambler.ru

М.Б. ГИТМАН, профессор
А.Н. ДАНИЛОВ, доцент
Н.В. ЛОБОВ, профессор
В.Ю. СТОЛБОВ, профессор
Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет

Образовательные стандарты ПНИПУ: концепция разработки и опыт проектирования

Подготовка кадров в национальных исследовательских университетах предполагает разработку самостоятельно устанавливаемых образовательных стандартов (СУОС), которые должны существенно отличаться от федеральных стандартов трудоемкостью, структурой, содержанием, условиями реализации и использованием специальных образовательных технологий. При этом образовательные стандарты каждого из этих вузов должны иметь свои особенности. Рассмотрена концепция разработки и опыт проектирования в ПНИПУ собственных образовательных стандартов, предусматривающих подготовку выпускников, компетентных в инновационной сфере.

Ключевые слова: самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт, концепция разработки, опыт проектирования, инновационная направленность, агрегированные общекультурные и профессиональные компетенции

Введение. В настоящее время перед высшей школой стоит важная задача подготовки инженерных кадров для инновационной экономики России. Специалисты в области инновационной деятельности, в отличие от других выпускников вузов, должны обладать компетенциями как в области генерирования новых научных знаний по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий, так и в сфере коммерциализации научного

продукта. Подготовка таких специалистов не может быть реализована в полной мере в рамках ФГОС ВПО и требует создания образовательных стандартов соответствующей направленности; они должны существенно отличаться от федеральных стандартов трудоемкостью, структурой, содержанием, условиями реализации, и осуществляться на основе образовательных технологий, обеспечивающих развитие у студента креативности мышления и спо-