

Г. В. Ерофеева, Ю. Л. Гирякова

РАЗВИТИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ МАГИСТРАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Рассматриваются требования к профессиональным компетенциям выпускников в англоговорящих странах и России. Приводятся основные компетенции магистров, обучающихся по программе магистерской подготовки «Физика конденсированного состояния».

Ключевые слова: профессиональные и универсальные компетенции, техническое образование, магистранты.

Современные выпускники должны соответствовать растущим требованиям рынка труда. Большой приоритет имеют обладатели высоких интеллектуальных, коммуникативных начал, позволяющих успешно организовывать деятельность в широком социальном, экономическом и культурном контекстах.

В Программном документе ЮНЕСКО отмечается, что новые условия в сфере труда оказывают непосредственное воздействие на цели преподавания и подготовки в области высшего образования. Обычное расширение содержания учебных программ и увеличение рабочей нагрузки на студентов вряд ли могут быть реалистичным решением. Поэтому предпочтение следует отдавать предметам, которые развивают интеллектуальные способности студентов, позволяют им разумно подходить к техническим, экономическим и культурным изменениям и разнообразию решений задач и проблем, дают возможность приобретать такие качества, как инициативность, дух предпринимательства и приспособляемость, а также более уверенно работать в современной производственной сфере, подчеркивается в документе.

Во многих развитых странах мира профессия инженера регулируется законом. Дипломированный специалист для повышения конкурентноспособности должен быть занесен в специальные регистры профессиональных инженеров, т.е. получить звание «профессионального инженера», пройдя процедуры лицензирования и сертификации.

В англоговорящих странах создана международная организация для разработки единых требований к выпускникам образовательных программ в области техники и технологий – Вашингтонское соглашение (WA) [1], а согласование требований к компетенциям инженеров ведется в рамках Форума мобильности инженеров (EMF) [2]. В странах Европы взаимное признание результатов национальной сертификации специалистов и аккредитации образовательных программ на основе согласованных требований стран-участниц

выполняет Европейская федерация национальных инженерных организаций (FEANI), она же ведет регистр Европейских инженеров (EurEng) и Индекс программ (FEANI Index), качество которых соответствует «европейскому уровню» [3].

Для формирования высокопрофессионального уровня выпускников в документах WA указаны как обязательные следующие разделы:

- знание инженерных наук, инженерный анализ, проектирование и разработка инженерных решений;
- исследования, использование современного оборудования;
- знание основ экологии;
- проектный менеджмент и финансы;
- индивидуальная и командная работа, коммуникативность, ответственность перед обществом, этика;
- обучение в течение всей жизни.

Аккредитацию образовательных программ в странах – участницах Вашингтонского соглашения проводят, как правило, профессиональные организации, осуществляющие сертификацию и регистрацию профессиональных инженеров.

Для регистрации в качестве профессионального инженера кандидат обязан:

- окончить университет, обучаясь по аккредитованной инженерной программе;
- получить лицензию на осуществление профессиональной деятельности;
- иметь опыт практической инженерной деятельности (от трех до семи лет в зависимости от страны);
- сдать профессиональные экзамены;
- поддерживать свою квалификацию путем непрерывного профессионального совершенствования;
- следовать кодексу профессиональной этики.

Из вышесказанного следует, что для получения звания «международного профессионального инженера» (IntPE) и включения в регистр EMF соискатель должен быть зарегистрированным профессиональным инженером в своей стране, а также иметь опыт практической деятельности не ме-

нее трех лет, включая два года работы на ответственной руководящей должности при выполнении инженерного проекта.

Таким образом, в странах – участницах WA и EMF контроль качества подготовки специалистов со стороны профессионального сообщества осуществляется в два этапа: через профессиональную аккредитацию образовательных программ (уровень подготовки) и регистрацию профессиональных инженеров (персональные качества).

Интеграция России в мировую экономику ставит вопрос о необходимости создания национальных систем сертификации образовательных программ и регистрации профессиональных инженеров, соответствующих международным требованиям.

В 2006 г. при поддержке Еврокомиссии осуществлен проект EUR-ACE (European Accredited Engineer), целью которого было усовершенствование общеевропейской системы гарантии качества инженерного образования в соответствии с европейскими стандартами [4]. В рамках проекта провели сравнительный анализ действующих национальных систем аккредитации программ инженерного образования стран Европы и Вашингтонского соглашения и сформулировали общие требования к оценке образовательных программ подготовки специалистов в области техники и технологий. Европейские требования к профессиональным и личностным компетенциям выпускников были определены по следующим разделам:

- инженерный анализ;
- инженерное проектирование;
- исследования;
- инженерная практика;
- личностные качества.

В современном высшем инженерном образовании, подчеркивает Я. М. Нейматов, существуют такие тенденции:

– ускорение темпов развития общества и, как следствие, необходимость подготовки людей к жизни в быстро меняющихся условиях;

– переход к постиндустриальному информационному обществу, значительное расширение масштабов межкультурного взаимодействия, в связи с чем особую важность приобретают факторы коммуникабельности и толерантности;

– возникновение и рост глобальных проблем, которые могут быть решены лишь в результате сотрудничества в рамках международного сообщества, что требует формирования у молодого поколения современного мышления;

– демократизация общества, расширение возможностей политического и социального выбора, что вызывает необходимость повышения уровня готовности граждан к данному выбору;

– динамичное развитие экономики, рост конкуренции, сокращение сферы неквалифицированного и малоквалифицированного труда, глубокие структурные изменения в сфере занятости, определяющие постоянную потребность в повышении профессиональной квалификации и переподготовке работников, росте их профессиональной мобильности;

– рост значения человеческого капитала, который в развитых странах составляет 70–80% национального богатства, что обуславливает интенсивное, опережающее развитие образования как молодежи, так и взрослого населения [5, с. 334–335].

Технический прогресс, обострение конкурентной борьбы, по мнению И. Б. Федорова, приводят к необходимости разработки новых высокоэффективных технологий и подготовки соответствующих специалистов-разработчиков.

Процессы развития экономики, промышленности и технического образования, отмечает И. Б. Федоров, характеризуются всевозрастающей потребностью в инженерах нового поколения – разработчиках высокоэффективных технологий, владеющих самым современным инструментарием: математикой, методами моделирования, информатикой, управлением [6, с. 24–31].

А. А. Вербицкий указывает современные тенденции развития высшего профессионального образования:

– более глубокое осознание каждого образовательного уровня как органической части системы непрерывного образования, решение проблемы преемственности различных ее ступеней;

– переход от информативных к активным методам обучения с включением в деятельность обучающихся элементов проблемности, научного поиска разнообразных форм самостоятельной работы – переход от школы воспроизведения к школе понимания, школе мышления;

– переход к активизирующим, игровым способам организации учебного процесса;

– компьютеризацию и технологизацию обучения;

– переход к такой организации взаимодействия педагога и обучаемого, при котором акцент переносится с обучающей деятельности преподавателя на познающую деятельность обучаемого [7].

И. А. Зимняя определяет «компетентность» как основывающийся на знаниях, интеллектуально и личностно обусловленный опыт социально-профессиональной жизнедеятельности человека. В противопоставление «компетенция» рассматривается как не пришедший в «употребление» резерв «скрытого», потенциального» [8]. Автор рассматривает компетентность как совокупность знаний и практически усвоенных навыков, умений, а компетенцию интерпретирует как пассивный элемент абстрактной сущности.

Для формулирования компетенций выпускника, с нашей точки зрения, необходимо пройти несколько этапов:

1. Установить связь с будущими работодателями, обсудить современные проблемы и технологии в производстве.

2. Разработать профессиональные компетенции выпускника, которые соответствовали бы требованиям работодателей. Число компетенций не должно быть большим, иначе работодателю будет трудно соотнести способности выпускника со стоящими перед ним задачами. Этот этап является самым сложным.

3. Для развития профессиональных компетенций выпускника сформировать комплекс дисциплин (общенаучного, профессионального и научно-исследовательского циклов), установить междисциплинарные связи. Пример компетенций магистра по направлению «Физика конденсированного состояния» приведен ниже.

4. На основе междисциплинарных связей разработать учебный план направления или специальности.

5. Написать рабочие программы дисциплин и учебно-методические комплексы с учетом компетенций магистра и требований последнего государственного стандарта для данной специальности или направления. В рабочей программе каждой дисциплины должен быть указан вклад в формирование соответствующих компетенций магистра и разработанные компетенции (а также знания, умения и владения), т.е. декомпозиция результатов обучения.

6. Проверить сформированность компетенций.

Прежде чем приступить к рассмотрению ответственного этапа проверки сформированности компетенций, в качестве примера приведем компетенции магистров, обучающихся по программе магистерской подготовки «Физика конденсированного состояния», а также необходимые знания, умения и владения для каждой из компетенций.

Профессиональные компетенции магистра:

1. Способен проявлять глубокие естественно-научные, математические профессиональные знания в проведении научных исследований в перспективных областях профессиональной деятельности.

2. Принимает участие в фундаментальных исследованиях и проектах в области физики конденсированного состояния, а также в модернизации современных и создании новых методов изучения механических, электрических, магнитных, тепловых свойств твердых тел.

3. Проявляет способность к обработке, анализу и обобщению научно-технической информации, передового отечественного и зарубежного опыта в

профессиональной деятельности и применяет полученные знания для решения нечетко определенных задач, в нестандартных ситуациях, использует творческий подход для разработки новых оригинальных идей и методов исследования твердого тела и осуществляет презентацию результатов научных исследований.

4. Определяет, систематизирует и получает необходимые данные в сфере профессиональной деятельности с использованием современных информационных средств и методов исследований в области физики конденсированного состояния.

5. Проявляет способность к планированию и проведению аналитических имитационных исследований по профессиональной деятельности с применением современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области научных исследований, умеет критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы, знает правовые основы в области интеллектуальной собственности.

6. Умеет интегрировать знания в различных и смежных областях научных исследований и решает задачи, требующие абстрактного и креативного мышления и оригинальности в разработке концептуальных аспектов проектов научных исследований.

Универсальные компетенции магистра:

1. Понимает необходимость самостоятельного обучения и повышения квалификации в течение всего периода профессиональной деятельности.

2. Проявляет способность эффективно работать самостоятельно в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, быть лидером в команде, консультировать по вопросам проектирования научных исследований, готов к педагогической деятельности.

3. Умеет находить зарубежных и отечественных партнеров, владеет иностранным языком, что позволяет работать с зарубежными коллегами с учетом культурных, языковых и социально-экономических условий.

4. Проявляет понимание кодекса профессиональной этики, норм научно-исследовательской деятельности и используемых методов, области их применения, вопросов безопасности и здравоохранения, юридических аспектов, ответственности за профессиональную деятельность и ее влияние на окружающую среду.

Система проверки компетенций в мировой практике находится в стадии разработки. Результаты обучения проявляются при подготовке курсовых проектов, докладов, прохождении и защите учебно-производственных практик, представлении итогов научно-исследовательской работы на конфе-

ренциях различного уровня, публикаций и др. [9]. В конечном счете (в оценочном варианте) сформированность компетенций выявляется при сдаче междисциплинарного экзамена, подготовке и защите магистерской диссертации. По всем дисциплинам, включенным в учебный план, должны быть разработаны учебно-методические комплексы (УМКД), в которые входят: аннотация рабочей программы, рейтинг-план дисциплины. В рабочей программе содержатся компетенции (результаты обучения по дисциплине), которые формируются у выпускника, и их декомпозиция. Очень важно указать вклад изучаемой дисциплины в результаты обучения выпускника. В таблице указаны знания, умения и владения и обозначены компетенции бакалавра на примере дисциплины «физические основы наноматериалов», которая является базовой для обучения магистрантов:

Знать:

- элементы физики конденсированного состояния;
- зависимость физических свойств материалов от топологии поверхности Ферми;

– роль объема и поверхности в физических свойствах наноразмерных объектов.

Уметь:

- оценить влияние квантовых размерных эффектов на фазовые превращения и диаграммы состояния в наночастицах, тонких пленках и объемных наноматериалах;
 - учитывать условия возникновения новых стационарных состояний в диссипативных структурах;
 - исследовать свойства (механические, электрические, оптические и др.) наноматериалов и наносистем.
- Владеть (методами, приемами):*
- техникой построения обратной решетки, зон Бриллюэна, поверхности Ферми; методами экспериментального определения поверхности Ферми;
 - методами вычислительной физики применительно к наноматериалам;
 - методами квантовой механики в теоретических исследованиях.

В процессе освоения данной дисциплины у студентов развиваются общекультурные и профессиональные компетенции (см. табл.) (указан вклад в формирование компетенций бакалавра).

Компетенции и их соответствие требованиям ФГОС

Код результата	Результат обучения (компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины)	Вклад в формирование компетенций бакалавров в соответствии с требованиями ФГОС
<i>Общекультурные компетенции (ОК)</i>		
P1	Способность владеть профессиональным иностранным языком; анализировать результаты исследований, сравнивать с известными данными и докладывать на семинарах и конференциях на родном и иностранном языках	Компетенции бакалавра: P1 (ОК-1), P2 (ОК-2), P3 (ОК-3). Требования ФГОС (ОК-1, ОК-2, ОК-15, ОК-7, ОК-8)
<i>Профессиональные компетенции (ПК)</i>		
P2	Готовность овладеть теоретическими основами: физики конденсированного состояния, квантовой механики, особых физических свойств наноматериалов; использовать знания теоретических разделов в выпускной квалификационной работе	Компетенции бакалавра: P4 (ПК-1), P5 (ПК-2), P6 (ПК-3), P7 (ПК-4). Требования ФГОС (ОК-10, ОК-11, ПК-1, ПК-2)
P3	Способность оценить особенности физических взаимодействий в наномасштабах	Компетенции бакалавра: P4 (ПК-1), P5 (ПК-2), P6 (ПК-3), P7 (ПК-4), P8 (ПК-5). Требования ФГОС (ОК-12, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-14)
P4	Способность разрабатывать на фундаментальной основе новые материалы с заданными механическими, электрическими, оптическими и другими свойствами	Компетенции бакалавра: P4 (ПК-1), P5 (ПК-2), P6 (ПК-3), P7 (ПК-4), P8 (ПК-5), P9 (ПК-6), P10 (ПК-7). Требования ФГОС (ОК-12, ПК-3, ПК-4, ПК-6, ПК-14)

Список литературы

1. The Washington Accord. URL: <http://www.washingtonaccord.org>
2. Engineers Mobility Forum. URL: <http://www.ieagreements.com/EMF>
3. European Federation of National Engineering Associations. URL: <http://www.feani.org>
4. EUR-ACE (European Accredited Engineer). URL: <http://www.feani.org>
5. Нейматов Я. М. Образование в XXI веке. М.: Алгоритм, 2002. 480 с.

6. Федоров И. Б. Новая концепция инженерного образования // Высшее образование сегодня. 2002. № 11. С. 24–31.
7. Вербицкий А. А. Новая образовательная парадигма и контекстное обучение. М.: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 1999. 74 с.
8. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 34–42.
9. Ерофеева Г. В., Склярова Е. А., Чернов И. П. Формирование компетенций выпускников технического университета с использованием проектного обучения // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2009. Вып. 11 (89). С. 13–16.

Ерофеева Г. В., доктор педагогических наук, профессор.

Томский политехнический университет.

Пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050.

E-mail: egv@tpu.ru

Гирякова Ю. Л., соискатель.

Томский политехнический университет.

Пр. Ленина, 30, Томск, Россия, 634050.

E-mail: giraykova@mail.ru

Материал поступил в редакцию 19.11.2011.

G. V. Erofeeva, Y. L. Giryakova

**DEVELOPMENT TRENDS OF HIGHER EDUCATION
AND THE FORMATION OF TECHNICAL COLLEGES GRADUATE'S PROFESSIONAL COMPETENCES**

This article discusses the requirements for professional competence of graduates in the English-speaking countries and in Russia. The basic competence of masters in the direction 011200 Physics and Program for Master's "Condensed Matter Physics" are listed in the article.

Key words: *professional and universal competences, technical education, a master's degree.*

Erofeeva G. V.

Tomsk Polytechnic University.

Pr. Lenina, 30, Tomsk, Russia, 634050.

E-mail: egv@tpu.ru

Giryakova Y. L.

Tomsk Polytechnic University.

Pr. Lenina, 30, Tomsk, Russia, 634050.

E-mail: giraykova@mail.ru