

УДК 378

## РАЗРАБОТКА КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ ИНЖИНИРИНГУ В РОССИИ И КИТАЕ ПО МЕТОДОЛОГИИ TUNING

А. М. Бобрешов, И. С. Коровченко

*Воронежский государственный университет*

А. В. Коломиец

*Южно-Российский государственный политехнический университет*

А. Тоцци

*Университет Л'Акуила*

Суопинг Ли

*Технологический университет Ланьчжоу*

Поступила в редакцию 29 июня 2018 г.

**Аннотация:** в работе рассматривается создание модели компетенций новой магистерской программы, разрабатываемой в рамках проекта программы Erasmus+ INSPIRE консорциумом из 3 европейских, 2 китайских и 5 российских вузов.

**Ключевые слова:** компетентностная модель, методология Тюнинг, Erasmus+.

**Abstract:** the paper considers creation of a model of competencies of the new master programme developed within the framework of the Erasmus+ project INSPIRE by a consortium of 3 European, 2 Chinese and 5 Russian universities.

**Key words:** competence model, Tuning methodology, Erasmus+.

Современные методы разработки образовательных программ высшего образования позволяют достигать высоких результатов как с точки зрения эффективности обучения и высокой квалификации выпускников, так и в развитии перспектив сотрудничества на региональном, межрегиональном и международном уровнях. Преподаватели высшей школы из разных стран объединяют усилия в создании максимально интегрированных в национальные образовательные системы программ, которые вбирают самые передовые достижения и лучшие традиции вузов-партнеров. Вузы-партнеры проекта INSPIRE\*

\* Проект INSPIRE – «Интернационализация магистерских программ по электронной инженерии в России и Китае» осуществляется при финансовой поддержке Европейской Комиссии в рамках направления «Акция 2: Развитие потенциала в сфере высшего образования». Номер соглашения 573879-EPP-1-2016-1-FR-EPPKA2-SVNE-JP.

© Бобрешов А. М., Коровченко И. С., Коломиец А. В., Тоцци А., Суопинг Ли, 2018

в рамках программы развития сотрудничества и культурного обмена в сфере высшей школы под эгидой Erasmus+ осуществляют разработку новой магистерской программы в области электроинжиниринга и контроля качества, который призван послужить толчком к развитию и интернализации инженерного образования по направлению «Приборостроение». Опыт взаимодействия образовательных учреждений с быстро развивающимися крупными компаниями и корпорациями в Китае и России может послужить хорошей основой к построению практико-ориентированной образовательной программы для инженеров высокой квалификации.

Целью данной работы является создание компетентностной модели образовательной программы на основе современных европейских методологий, национальных образовательных стандартов, традиций представленных в проекте институтов и университетов.

### Методология Тьюнинг

В рамках проекта Tuning [1; 2], который стартовал в 2000 г., была разработана методология, позволяющая сопоставить образовательные программы различных европейских университетов. Участники проекта сформировали основные методологические подходы к планированию, разработке, внедрению, оценке и повышению качества образовательных программ для первого, второго и третьего уровней высшего образования. Методология Тьюнинг полностью соответствует контексту Болонского процесса и является основным академическим инструментом процесса создания единого европейского пространства высшего образования. Название «Тьюнинг» («Tuning») было выбрано для того, чтобы подчеркнуть, что университеты стремятся не к единообразию программ или единым, определенным, «предписанным» учебным планам, но к согласованным параметрам, сближению и общему пониманию образовательных программ. Защита многообразия образования в Европе с самого начала была важнейшей чертой проекта, который никоим образом не пытается ограничить независимость специалистов или влияние (полномочия) национальных и местных органов власти. Для организации дискуссий в предметных областях было выделено пять направлений:

- общие (общие академические) компетенции;
- предметные компетенции;
- роль ECTS как системы накопления;
- подходы к обучению, преподаванию и оценке;
- роль повышения качества в образовательном процессе (с акцентом на системы, основанные на внутренней институциональной культуре качества).

Все вместе пять направлений подхода позволяют университетам «настраивать» свои учебные программы, не теряя при этом самостоятельности, и в то же время стимулировать инновационный потенциал. Кроме того, результатом проекта стала модель для разработки, осуществления и реализации учебных программ, предлагаемых в рамках одного учреждения или совместно двумя или более учреждениями. Были определены следующие основные шаги в процессе разработки образовательной программы на местном уровне или комплексной образовательной программы и совместного диплома, в том числе и на международном уровне.

1. Выполнение основных условий:

1.1. Для всех учебных программ:

- выявлена ли социальная потребность в программе на региональном / национальном / европейском уровне? Это было сделано на основе

консультаций с заинтересованными сторонами: работодателями, работниками и профессиональными органами;

- представляет ли программа достаточный интерес с академической точки зрения? Были ли определены общие ориентиры?

- необходимые ресурсы для программы и при необходимости за пределами (партнерами) института(ов)?

1.2. Для программ международной степени, предлагаемых более чем одним учреждением:

- существуют ли обязательства соответствующих учреждений? На каком основании: официальное соглашение или стратегический Альянс?

- есть ли достаточные гарантии того, что программа будет юридически признана во всех странах участников образовательной программы?

- есть ли соглашение относительно длительности программы должны быть разработаны в терминах ECTS-кредитов на основе учебной нагрузки?

2. Определение профиля степени.

3. Описание целей программы, а также результатов обучения (с точки зрения знаний, понимания, навыков и способностей), которые должны быть достигнуты.

4. Определение общих и предметных компетенций, которые должны быть приобретены в рамках программы.

5. Перевод в учебную программу: содержание (темы) и структуры (модули и кредиты).

6. Перевод в образовательные единицы и мероприятия для достижения определенных результатов обучения.

7. Определение подходов к преподаванию и обучению (виды методов, приемы и форматы), а также методов оценивания (при необходимости разработка учебного материала).

8. Разработка системы оценки, призванной постоянно повышать ее качество.

Модель Tuning основана на предположении о том, что программы могут и должны быть усовершенствованы на основе не только обратной связи, но и «поступательного движения» с учетом изменений в обществе, а также в соответствующей научной сфере.

### Результаты обучения

В первую очередь, согласно Дублинским дескрипторам [3] и методологии Tuning [1; 2], необходимо определить результаты обучения на основании опроса локальных работодателей по местам расположения вузов участников образовательной программы. Для создания образовательной про-

граммы магистратуры, полностью соответствующей ожиданиям работодателей на рынках России и Китая и высокой степени интеграции с европейской системой образования был проведен опрос представителей локальных промышленных предприятий. На основе анализа полученных результатов были сделаны описанные ниже выводы.

Опросник для сотрудников компаний был разработан совместно партнерами проекта INSPIRE в России и Китае с помощью европейских партнеров. Анкета предназначена для промышленных компаний в регионах, которые являются основными потребителями и нанимателями выпускников магистерской программы INSPIRE. Вопросы были сформулированы таким образом, чтобы выяснить, какие компетенции должны иметь выпускники INSPIRE магистерских программ. Глубокая вовлеченность сотрудников в рабочие процессы предприятия на всех уровнях позволяет определить как критические компетенции, сформулированные образовательными стандартами, так и частные, свойственные конкретной компании и даже команде. Адаптация выпускников к реальной производственной и деловой среде, повышение конкурентоспособности на рынке труда – главная цель разрабатываемой магистерской программы INSPIRE. Образец анкеты опубликован на сайте проекта [4].

В опросе приняли участие 19 компаний из России и 5 крупных китайских предприятий: Группа компаний «Спутник», Группа компаний «Пермская целлюлозно-бумажная компания», Филиал ОАО «МРСК Урала» – «Пермэнерго», Филиал ПАО «ФСК ЭС» – Пермское предприятие магистральных электрических линий ПАО «Протон-ПМ», ОАО «Завод Электон», ООО «НПО СЕТАЛЬ», ОАО «Казанское моторостроительное объединение», Казанский авиационный завод им. С. П. Горбунова, ОАО «НПО ОКБ им. М. П. Симонина», ПАО «КАМАЗ» (Набережные Челны), ПАО «Казанский вертолетный завод», ПАО «Волгоградоблэлектро», Филиал публичного акционерного общества «Межрегиональная распределительная сетевая компания Юга» – «Волгоградэнерго», ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго», Волгоградского регионального управления ООО ЛУКОЙЛ-ЭНЕРГОСЕТИ ОАО НИИ «Gidrosvyazstil», ОАО «Завод «Метеор», ОАО «Профессиональный Стандарт», АО «Специнструмент», ГК «Турбулентность-Дон», ОАО «Азовский оптико-механический завод», Государственная сетевая Корпорация Китая, Китайская Корпорация Дорога, China Datang Corporation, China Huaneng Group CO., ЛИМИТЕД., Государственная корпорация развития и инвестиций.

Большинство компаний, принявших участие в опросе, – это средние или крупные промышленные предприятия, расположенные в Волгограде, Ростове, Воронеже, Пермском крае, Республике Татарстан, провинции Гири и провинции Ганьсу Китая. Для работодателей, с одной стороны, существует проблема набора персонала с экономической точки зрения, с другой – обеспечение высокой квалификации сотрудников невозможно без набора нового персонала. Анализ результатов анкетирования показал, что 73 % опрошенных сотрудников предприятий, говоря об общей квалификации сотрудников своей компании, сетовали на пробелы и недочеты в знаниях, умениях и навыках, а это может препятствовать экономическому росту всего предприятия. Исследования команды проекта INSPIRE продиктованы необходимостью понять, каким образом можно обеспечить потребности предприятий в квалифицированных сотрудниках, закрыть существующие пробелы в знаниях, отсутствие критических умений и навыков. Важно также изучить мотивирующие факторы развития взаимоотношений с образовательными организациями для предприятий, а также инициативы по разработке учебных курсов, более соответствующих реалиям. В рамках выполнения того или иного проекта компании умение работать в команде, развитая компьютерная грамотность весьма и весьма важны при отборе кандидатов. От 88 до 98 % респондентов оценивают эти навыки как «очень» или «скорее важно». Однако работодатели с меньшей вероятностью подчеркивали важность владения иностранным языком: 33 % оценивали эти навыки как «очень важные» и 34% как «довольно важные». С точки зрения оценки определенных навыков и возможностей как «очень важных» представители отделов по набору персонала подчеркивали важность работы в команде (67 %), за которой следовали секторальные и коммуникативные навыки, компьютерная грамотность, способность адаптироваться к новым ситуациям, первоклассные способности к чтению/письму, аналитические навыки, а также навыки решения проблем (58–62 %). Секторальные навыки в области электротехники сотрудники предприятия выделили следующее:

- способность и готовность использовать информационные технологии, в том числе современной компьютерной графики, в своей предметной области;
- умение вести документацию по НИОКР (сметы, заявки на материалы, оборудование) с учетом существующих требований и форм отчетности;
- выполнение экспериментальных исследований, обработка результатов экспериментов, вне-

дрение инновационных технологий на предприятии;

- умение пользоваться учебными программами и тренажерами на персональных компьютерах;
- оценка рисков и определение мер по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий, объектов профессиональной деятельности;
- использование и применение энергоэффективных технологий;
- быть в состоянии в междисциплинарном контексте сотрудничества, способствовать оценке, улучшению и поддержанию качества профессиональной практики.

В рамках анализа проведенных опросов работодателей, в соответствии с пунктами 1–4 методологии Tuning были выявлены основные результаты обучения, которые должны быть положены в основу компетентностной модели образовательной программы.

#### *Компетентностная модель*

На основе предложенного опроса с учетом образовательных стандартов России и Китая с учетом возможной интеграции магистерской программы INSPIRE в европейское образовательное пространство, с применением методологии Tuning были разработаны компетенции, обеспечивающие максимальное достижение образовательных результатов выпускникам магистратуры. В модели проекта INSPIRE компетенции разбиты на шесть групп: коммуникация и этика, междисциплинарные связи и командная работа, физика и измерения, контроль качества и инновации, энергоэффективность, информационные технологии. Каждая группа сформирована в первую очередь с приоритетом на промышленность.

Группа «Коммуникация и этика» формирует у студентов знания, умения и навыки формулировать выводы и подкреплять их доказательной базой как для профессиональной, так и для широкой аудитории. Также важным является способность будущих выпускников применять знания из разных областей и выносить суждения на основе неполной или ограниченной информации с учетом этической и социальной ответственности за применения этих суждений и знаний. В основе данных компетенций лежат глубокие гуманитарные знания, выработка необходимых умений и навыков происходит в результате общения студентов и взаимодействия на создаваемом в рамках каждого цикла магистерской программы виртуального предприятия.

В сложившейся острой конкуренции на рынке приборостроения выпускники магистерской программы должны обладать возможностью приме-

нять свои знания и обладать глубоким пониманием предмета одновременно со способностью решать проблемы в новой или незнакомой среде в более широком (или междисциплинарном) контексте, связанном с их областью исследования. Для студентов важно научиться понимать друг друга при условии совершенно различной профессиональной подготовки, выполнять работу согласно трудовым функциям как самостоятельно, так и при командной работе. Компетенции, связанные с этими аспектами, содержатся в группе «Междисциплинарные связи и командная работа».

Остальные четыре группы «Физика и измерения», «Контроль качества и инновации», «Энергоэффективность» и «Информационные технологии» относятся к специализированным компетенциям и обеспечивают профессионализм будущего инженера. Умение решать исследовательские задачи на основе владения знаниями и методами фундаментальных разделов физики и радиофизики, умение формулировать инженерные задачи, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства относятся к стандартным требованиям к специалисту. Обеспечение возможности проектирования новых объектов из области профессиональной деятельности, наряду с возможностью выполнения всесторонних физических исследований объектов, являются также необходимыми навыками, которые отвечают ежедневным требованиям к специалистам на производстве. Отличительной чертой магистратуры является более глубокое понимание профессиональных задач, поэтому к требованиям рынка относится также и требование рассматривать задачи в междисциплинарном контексте сотрудничества, способствовать оценке, улучшению и поддержанию качества проектов стандартов, методических и нормативных материалов, технической документации. Практическая реализация разработанных проектов и программ неразрывно связана с контролем качества производимых продуктов, поэтому навыки обеспечения контроля за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов также относятся к обязательным требованиям к будущему работнику.

Подготовка специалистов в рамках магистратуры в российской системе образования уже традиционно связана с научными исследованиями. Навыки, полученные студентами, подкрепляются в ходе работы на виртуальном предприятии. От студентов требуется овладеть научно-исследовательской деятельностью, уметь описывать новые

методы инженерно-технологической деятельности и вести соответствующую документацию с учетом существующих требований и форм отчетности.

В последние годы особенно ухудшается экологическая ситуация в мире. Выпускникам магистерской программы INSPIRE, как и другим специалистам, необходимо будет решать новые задачи, справляться с новыми вызовами. В связи с этим одним из важных умений будет способность оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности новых технологий, а также объектов профессиональной деятельности. Проекты новых приборов и машин должны быть подвержены тщательному анализу по энергоэффективности оборудования, машин, установок, технологических процессов предприятий, организаций, учреждений. Информационные технологии, бум которых обеспечивает высокий технологический рост, также стоят в одном ряду с традиционными навыками инженеров. Способность разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, возможность использования информационных технологий в профессиональной деятельности, в том числе современных средств компьютерной графики, возможность участия в создании единого информационного пространства на базе виртуальных предприятий электротехнической отрасли и моделирования являются неотъемлемыми компонентами специалиста на современном производстве.

Использование компьютеров для построения математических моделей процессов и объектов электротехники, проведение соответствующих исследований на основе современного программного обеспечения, разработка собственного специализированного программного обеспечения, возможность разработки нового программного обеспечения будут вызовом для инженеров будущего.

*Воронежский государственный университет  
Бобрешов А. М., доктор физико-математических наук, профессор, декан физического факультета*

*E-mail: bobreshov@phys.vsu.ru  
Тел.: +7 (473) 220-82-84*

*Коровченко И. С., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроники*  
*E-mail: korovchenko@phys.vsu.ru  
Тел.: +79042121307*

Таким образом, разработанная магистерская программа полностью соответствует ожиданиям работодателей. Выпускники магистерской программы будут готовы к работе на современном инновационном производстве в области приборостроения, благодаря освоенным компетенциям и опыту работе в команде на созданном в рамках образовательной программы виртуального предприятия. Модернизированный педагогический подход и проектно-ориентированное обучение, описанные в [5; 6], в совокупности с требованиями рынка и современными образовательными методиками, принятыми в части стран ЕС, способны обеспечить выпуск конкурентноспособных современных специалистов, сразу готовых к осуществлению инженерных проектов будущего работодателя.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Проект Тьюнинг. – Режим доступа: <http://www.tuningrussia.org/>
2. Tuning Educational Structures in Europe. – Режим доступа: <http://www.unideusto.org/tuningeu/>
3. Болонский процесс : европейские и национальные структуры квалификаций (Книга-приложение 2) / Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В. И. Байденко. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. – 220 с.
4. Официальный сайт проекта INSPIRE. – Режим доступа: <http://inspire-erasmus.org>
5. Kolomiets A. Modernization of higher education in Russia and China within Erasmus+ project INSPIRE / A. Kolomiets, G. Boyko, Dou Lijun // Современные тенденции развития профессионального образования. – 2017. – № 3. – С. 31–33.
6. Шайхутдинов Д. В. Виртуальное предприятие – новый подход к организации учебного процесса в вузе / Д. В. Шайхутдинов, Н. И. Горбатенко, А. В. Коломиец // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 10. – С. 43–48.

*Voronezh State University  
Bobreshov A. M., Dr. Habil. in Physics and Mathematics, Professor, Dean of the Physics Faculty  
E-mail: bobreshov@phys.vsu.ru  
Tel.: +7 (473) 220 82 84*

*Korovchenko I. S., PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Electronics Department  
E-mail: korovchenko@phys.vsu.ru  
Tel.: +79042121307*

*Южно-Российский государственный политехнический университет имени М. И. Платова*  
*Коломиец А. В., заместитель директора Института международного образования*  
*E-mail: anastasia.srstu@gmail.com*  
*Тел.: +7 (8635) 25-55-68*

*Университет Л'Аквила*  
*Тоцци А., доктор наук, проректор по международным связям*  
*E-mail: anna.tozzi@univaq.it*  
*Тел.: +39 0862433150*

*Технологический университет Ланьчжоу*  
*Ли Суопинг, профессор кафедры электротехники и информационных технологий*  
*E-mail: lsuop@163.com*  
*Тел.: 0086-931-8617355/8915330*

*Platov South Russian State Polytechnic University*  
*Kolomiets A. V., Deputy Head of the Institute for International Education*  
*E-mail: anastasia.srstu@gmail.com*  
*Tel.: 8 (8635) 25 55 68*

*University of L'Aquila*  
*Tozzi A., Dr. Habil., Vice-Rector for International Relations*  
*E-mail: anna.tozzi@univaq.it*  
*Tel.: +39 0862433150*

*Lanzhou University of Technology*  
*Li Suoping, Professor of the Electrical Engineering & Information Engineering Department*  
*E-mail: lsuop@163.com*  
*Tel.: 0086-931-8617355/8915330*