

УДК 378+531/534

МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «МЕХАНИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

© 2013 г.

А.К. Любимов

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

ljubimov@mm.unn.ru

Поступила в редакцию 12.06.2013

Анализируются модели компетенций для бакалавра и магистра, применяемые в стандартах третьего поколения по направлению подготовки «Механика и математическое моделирование». Предлагается подход к формированию модели компетенций с использованием методологии, развитой в проекте Тюнинг.

Ключевые слова: направление «Механика и математическое моделирование», федеральный государственный образовательный стандарт, бакалавр, магистр, проект Тюнинг, модель компетенций.

1. Анализ компетенций образовательного стандарта по направлению «Механика и математическое моделирование»

Понятие государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) впервые было введено Законом РФ «Об образовании» в 1992 г. В 1994–1996 гг. было разработано первое поколение ГОС ВПО, в соответствии с Федеральным Законом «О высшем и послевузовском профессиональном образовании»; в 2000 г. были введены в действие ГОС ВПО второго поколения.

В 2009–2010 гг. были утверждены и введены в действие федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования третьего поколения (ФГОС-3). На структуру и содержание стандартов третьего поколения значительное влияние оказали внешние условия. Российская Федерация присоединилась к Болонской декларации о формировании единого европейского пространства высшего образования на совещании министров образования Европы 19 сентября 2003 г. в Берлине, взяв обязательство до 2010 г. воплотить в жизнь основные принципы Болонского процесса.

Особенностями ФГОС-3, существенно отличающимися их от стандартов предыдущих поколений, являются новая нормативная база в области структуры и содержания подготовки кадров; компетентностный подход и ориентация на результат обучения, а не на содержание дисциплин; выражение трудоемкости циклов дисциплин в зачетных единицах европейского образца; активное участие представителей работодателей в разработке и экспертизе стандартов. Образовательные стандарты третьего поколения

носят рамочный характер, в отличие от предшествующих стандартов, содержащих полный набор обязательных дисциплин с указанием точного количества часов их трудоемкости и дидактических единиц.

В новых стандартах все три программы: бакалавра (первый уровень), специалиста и магистра (второй уровень) определяются как полностью самостоятельные, с отдельными вступительными испытаниями, итоговой аттестацией, лицензированием и аккредитацией. Выпускник, в том числе и непрофильного бакалавриата, сдав вступительные экзамены на конкурсной основе, может поступить в магистратуру по выбранному им направлению. В соответствии с ФГОС-3, бакалавр – не промежуточная ступень в подготовке кадров (как это было определено предшествующими стандартами), а первый уровень подготовки кадров.

Процесс реформирования российского образования, связанный с новыми потребностями общества, разработка и внедрение образовательных стандартов различных поколений сопровождалась изменением не только требований к структуре и содержанию образовательных программ, но и названий специальностей, направлений подготовки бакалавров и магистров. Динамика изменения структуры направлений и специальностей в области механики (физико-математические науки) показана в Таблице 1 [1].

Анализ содержания разделов действующих стандартов подготовки бакалавров и магистров по направлению «Механика и математическое моделирование» [2; 3], определяющих характеристики профессиональной деятельности и требования к результатам освоения основных обра-

Таблица 1

**Динамика изменения структуры направлений и специальностей в области механики
(физико-математические науки)**

ФГОС-3		ГОС-1, ГОС-2		До принятия ГОС-1	
Фундаментальные математика и механика	специалист	Механика	специалист	Механика	специалист
Механика и математическое моделирование	бакалавр, магистр	Механика	бакалавр, магистр		
		Механика. Прикладная математика	бакалавр, магистр		

зовательных программ (ООП), накопленный опыт по разработке и реализации образовательных программ подготовки бакалавров и магистров по данному направлению в Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского позволяют сделать вывод о необходимости переработки ряда основных положений стандартов.

Требуют существенной доработки разделы, определяющие набор компетенций, которые должен освоить выпускник, связанные с характеристикой профессиональной деятельности. Выскажем некоторые соображения по данному вопросу.

1. Эффективная модель компетенций должна иметь простую структуру: чем больше компетенций содержит модель, тем тяжелее реализовать её на практике. В рассматриваемых стандартах наборы компетенций, которыми должны овладеть бакалавры и магистры в процессе обучения, недостаточно взаимосвязаны между собой, наблюдаются излишняя детализация и избыточность ряда компетенций. Сформированные модели компетенций имеют значительную разницу в количестве компетенций для бакалавра – 52 (общекультурных – 17, профессиональных – 35) и магистра – 29 (общекультурных – 10, профессиональных – 19). Это происходит за счёт того, что компетенции неравноценны по значимости, имеются пересекающиеся компетенции, различия между некоторыми компетенциями малозначимы. Избыточное число компетенций затрудняет формирование ООП, препятствует установлению логической связи, преемственности между образовательными программами различных уровней.

2. В моделях значительное внимание уделено компетенциям, относящимся к освоению и применению методов математического и алгоритмического моделирования при анализе проблем техники и естествознания, что, несомненно, акцентирует внимание на одной из приоритетных задач подготовки. В то же время недостаточно представлены компетенции, определяющие одну из важнейших составляющих об-

разования специалиста в области механики – владение экспериментальными методами. Достаточно спорным является принятое распределение компетенций по видам профессиональной деятельности. В особенности это относится к группе профессиональных компетенций, связанных с организационно-управленческой деятельностью для бакалавров. Например, вряд ли корректно отнесение таких компетенций для бакалавра, как «глубокое понимание роли экспериментальных исследований в механике (ПК-29)», «умение самостоятельно математически корректно ставить задачи механики (ПК-30)», к группе компетенций, связанных с организационно-управленческой деятельностью. Отсутствуют компетенции, определяющие подготовку выпускников в области инновационной деятельности.

3. Недостаточно коррелируются между собой профессиональные задачи, которые должен решать выпускник, и наборы компетенций, относящиеся к одинаковым видам деятельности.

4. Структурирование и формулировки задач по видам деятельности также весьма дискуссионны. Например, представляется спорным отнесение задачи «разработка новых математических моделей в механике и создание специализированного программного обеспечения» к производственно-технологической деятельности. Данная задача, особенно её первая часть, более характерна для научно-исследовательской деятельности.

5. В стандартах недостаточно чётко сформулировано различие в целях подготовки бакалавров и магистров: бакалавр не создатель, а квалифицированный исполнитель и готовится для выполнения конкретно сформулированных заданий, использования существующих разработок; разработчиком, создателем новых моделей, методов и т.п. является магистр.

6. Результаты обучения представляются в следующей форме: бакалавр (магистр) «...должен решать следующие профессиональные задачи:...» – и далее следует список задач, структурированных по видам профессиональ-

ной деятельности. В соответствии с принятым в настоящее время подходом [4], при формулировке результатов обучения следует употреблять активные глаголы (ключевое слово «делать»), избегая употребления многозначных глаголов «знать», «понимать», «быть в курсе» и т.д. С учётом данного обстоятельства фраза должна иметь следующую формулировку: «...должен уметь решать следующие профессиональные задачи:..».

7. В стандартах употребляются два термина для обозначения видов профессиональной деятельности – педагогическая (бакалавр) и преподавательская (магистр). Согласно общепринятой терминологии, в обоих случаях правильнее использовать термин «педагогическая деятельность», понимая под этим термином «деятельность, осуществляемую специально подготовленными профессионалами в образовательных учреждениях для достижения результатов, предусмотренных учебной программой или рядом программ, а также иными задачами образования и его социальными целями (экономическими, политическими, нравственными, эстетическими)» [5].

Имеющиеся в стандартах несовершенства, в том числе и указанные выше, создают определённые трудности в их применении – как при разработке и реализации основных образовательных программ, так и при обсуждении вопросов подготовки специалистов с работодателями, преподавателями и обучающимися.

Изменение статуса ряда университетов на национальные исследовательские университеты предоставляет им возможность разрабатывать и претворять в жизнь собственные стандарты подготовки бакалавров и магистров. Одним из перспективных подходов, который может быть положен в основу разработки собственных образовательных стандартов по направлению «Механика и математическое моделирование», является подход, опирающийся на методологию формирования компетентностной модели и развитый при выполнении проекта TEMPUS “Tuning Russia”.

2. Проект TuningRussia

Формирование общеевропейской системы высшего образования в рамках Болонского процесса основано на общности принципов её функционирования. Основные положения Болонского процесса сводятся к следующему: введение двухуровневого обучения; введение кредитной системы; контроль качества образования; расширение мобильности; обеспечение трудоустройства выпускников; обеспечение

привлекательности европейской системы образования.

Внедрение в практику указанных принципов связано со значительными трудностями, обусловленными многообразием национальных форм образования. С целью преодоления возникших трудностей в Европе в рамках программы TEMPUS с 2000 г. начал реализовываться проект Тюнинг, направленный на практическое претворение в жизнь стратегических целей Болонского процесса на уровне высших учебных заведений различных стран [4; 6]. Название проекта «Настройка образовательных структур» (Tuning of educational structures) подчёркивает направленность проекта не на унификацию программ высшего профессионального образования, а на согласование ключевых параметров, определяющих содержание и качество последних.

Российские вузы впервые приняли участие в проекте Тюнинг в 2006–2007 гг., осуществив разработку образовательных программ подготовки бакалавров и магистров по двум направлениям: «Европейские исследования» и «Прикладная математика». Отметим, что действовавшие в тот период стандарты второго поколения не предполагали использования компетентностного подхода. В 2007–2008 гг. в рамках следующего проекта были подготовлены образовательные программы для бакалавров и магистров по двум направлениям гуманитарного профиля, при этом были предложены перечни универсальных и профессиональных компетенций, учитывающие европейский и российский опыт.

С 2010 г. реализуется проект Европейской комиссии TEMPUS “Tuning Russia” – «Создание сети центров Тюнинг в российских университетах», призванный предложить методологию разработки, реализации и оценки образовательных программ бакалавриата, магистратуры и аспирантуры для реализации задач Болонского процесса на уровне университетов и предметных областей. Его цель – создание согласованного перечня общих и профессиональных компетенций с последующим использованием их в процессе структурирования и описания образовательных программ всех уровней образования по девяти направлениям. Проект служит платформой для выработки университетами согласованных контрольных параметров, необходимых для обеспечения сопоставимости, совместности и прозрачности образовательных программ.

В проекте Тюнинг оперируют понятиями «компетенция» и «результат обучения», кото-

рые обеспечивают сопоставимость образовательных программ, реализуемых различными университетами. Компетенция относится к обучаемому и является конечным результатом процесса обучения по конкретной образовательной программе. Компетенции в отличие от знаний, умений и навыков – элементы рыночной экономики и профессиональной деятельности. Применяемое в проекте понятие компетенции включает в себя знание как понимание (теоретическое знание академической области, способность знать и понимать), знание того, как действовать (практическое применение знаний к конкретным ситуациям), знание того, как быть (ценности как неотъемлемая часть способа восприятия и жизни с другими в социальном контексте). Формирование компетенций у обучающегося рассматривается как некоторый непрерывный процесс, в котором в той или иной степени задействованы как изучаемые дисциплины, так и формы и технологии, используемые в учебном и воспитательном процессах.

Компетенции, входящие в модель, для двух уровней подготовки разбиваются на две основные группы – общие и профессиональные. Общие компетенции подразделяются на социально-личностные, организационно-управленческие и общенаучные и характеризуют взаимодействие личности с социумом, отдельными личностями и самим собой. Социально-личностные компетенции связаны с умением выражать чувства и отношения, с критическим осмыслением результатов деятельности, а также с процессами социального взаимодействия и сотрудничества, умением работать в команде, выполнять социальные и этические обязательства. Общенаучные компетенции определяют способность специалиста использовать в когнитивной и профессиональной деятельности базовые знания, совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, осваивать новые знания и навыки с использованием современных образовательных и информационных технологий.

Несмотря на то что при создании списка компетенций в модели специалиста основное внимание уделяется профессиональным компетенциям, формирование общих компетенций, не зависящих от предметной области и обуславливающих становление личности, представляет собой важную и актуальную задачу.

Общие и профессиональные компетенции определяются как ключевые точки при разработке и оценке конкретных образовательных программ. Общепрофессиональные компетенции в основном определяют подготовку бака-

лавра, а специализированные и научные в большей степени отвечают за формирование способностей магистра. В основу компетентного подхода заложено предположение о том, что различные траектории обучения приводят к сопоставимым результатам.

В проекте список общих и профессиональных компетенций формировался с учетом ряда определяющих факторов, в том числе анализа российского рынка труда и его потребностей, требований к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата и магистратуры, международных профессиональных стандартов в соответствующих областях деятельности, консультаций с российскими, европейскими экспертами и некоторых других факторов.

В расширенный перечень общих компетенций вошло 30 наименований. По результатам дальнейшего анализа списка были выявлены 9–10 ключевых компетенций, наиболее важных с точки зрения работодателей, преподавателей, студентов и выпускников [7]. Анализ ключевых компетенций, отобранных для различных направлений подготовки, реализуемых в проекте (всего 11 направлений), позволил сделать вывод о том, что список ключевых общих компетенций в значительной степени инвариантен относительно направлений подготовки.

Формирование расширенного списка профессиональных компетенций для конкретной предметной области проводилось с учётом анализа существующих образовательных стандартов – как в российских, так и в зарубежных вузах [7]. Как правило, общее количество составляло 18–25 компетенций, а рекомендуемое число ключевых компетенций не превышало 10–12.

3. Модель компетенций с использованием методики проекта Тюнинг

Применим результаты проекта Тюнинг для разработки содержания некоторых составляющих самостоятельного стандарта по направлению «Механика и математическое моделирование», а именно характеристик профессиональной деятельности и требований к результатам освоения основных образовательных программ магистратуры.

Рассмотрим формирование модели компетенций. В действующих стандартах [2; 3] принята двухуровневая классификация компетенций (табл. 2), которая в целом соответствует классификации, используемой в проекте Тюнинг [7].

Однако в стандарте, в отличие от классификации, используемой в проекте, основное внимание уделено группе профессиональных компетенций, делению их по видам профес-

Таблица 2

Классификация компетенций	
ФГОС-3 ВПО	Проект Тюнинг
Общекультурные ценности	Общие: – социально-личностные (личностные, межличностные, социальные); – организационно-управленческие; – общенаучные
Профессиональные: – научно-исследовательская и научно-изыскательская деятельность; – производственно-технологическая деятельность; – организационно-управленческая деятельность; – педагогическая деятельность	Профессиональные: – общепрофессиональные; – специализированные и научные

Таблица 3

Общие компетенции	
1. Умение работать в команде	2. Способность общаться на иностранном языке
3. Способность к инновационной деятельности	4. Способность оценивать и поддерживать качество выполняемой работы
5. Способность применять знания на практике	6. Знание и понимание предметной области профессии
7. Способность пользоваться информационно-коммуникационными технологиями	8. Способность разрешать конфликты и вести переговоры
9. Умение работать самостоятельно	10. Способность к реализации концепции «Образование в течение всей жизни»

сиональной деятельности. В эту же группу включены компетенции, связанные с организационно-управленческой деятельностью. Российские стандарты связывают организационно-управленческую деятельность в основном с профессиональными задачами выпускника, в то время как европейский подход привязывает эту деятельность к более широкому кругу возможных занятий специалиста. В меньшей степени во ФГОС проработана группа общекультурных компетенций, отвечающих за формирование определённых личностных качеств выпускника, которые необходимы ему для успешной профессиональной деятельности и результативного функционирования в обществе.

Полученные в ходе реализации проекта Тюнинг результаты позволяют при разработке собственных стандартов по направлению «Механика и математическое моделирование» устранить несовершенства, присущие действующему стандарту, в частности связанные с набором компетенций и их формулировками, недостаточной проработкой социально-личностных аспектов формирования специалиста.

Анализ результатов проекта, связанных с формированием набора общих компетенций, позволяет выдвинуть достаточно обоснованное предложение о том, что в разрабатываемом стандарте по направлению «Механика и математическое моделирование» целесообразно сформировать единый список общих компетенций для обоих уровней обучения. Естественно, что результаты обучения для уровня магистра будут отличаться

от результатов обучения бакалавра, но основываться на последних, развивать их.

Из тридцати общих компетенций, сформулированных в проекте Тюнинг [7] по результатам исследований, целесообразно, на наш взгляд, отобрать следующие – наиболее соответствующие направлению подготовки (табл. 3).

Предлагаемый набор общих компетенций структурирован в соответствии с результатами, приведёнными в табл. 2, в нем отсутствуют пересекающиеся и противоречивые компетенции. Компетенции 1, 2, 8 относятся к группе социально-личностных компетенций, т.е. определяют индивидуальные особенности, которые связаны с умением выражать чувства и отношения, а также социальные навыки, связанные с процессами социального взаимодействия. Организационно-управленческие компетенции 3, 5, 9 обуславливают способность применять полученные знания, умения, навыки на практике, способность организовать работу, способность к инициативе и предпринимательству. Общенаучные компетенции 4, 6, 7, 10 связаны с информатизацией общества, потребностью в реализации своего личностного потенциала.

Значительно более дискуссионным представляется вопрос об определении числа, содержания и классификации компетенций, относящихся к профессиональным. Возможны различные подходы к решению данной задачи. Например, списки компетенций, относящиеся к бакалавру и магистру, различаются

Таблица 4

Профессиональные компетенции	
Бакалавр	Магистр
Общепрофессиональные компетенции	
1.	Владение методами физического и математического моделирования при анализе профессиональных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин, теории эксперимента и компьютерных наук
2.	Умение выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и решать их, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные и экспериментальные методы, профессиональные компьютерные технологии
3.	Способность представлять результат проведенных теоретических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления
4.	Умение публично представить полученные результаты исследований
5.	Умение разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности научно-производственного коллектива, подготавливать технико-экономическое обоснование инновационных разделов научно-технических проектов
6.	Способность выполнять научную работу в составе коллектива
7.	Знание нормативных документов (промышленные стандарты, правила, спецификации, рекомендации) и умение обоснованно применять их в профессиональной деятельности
8.	Умение проектировать и осуществлять образовательный процесс в области физико-математических дисциплин и информатики с учётом современной социокультурной ситуации и уровня развития личности
Специализированные и научные компетенции	
1.	Умение применять известные математические модели реальных сред и конструкций для решения прикладных задач механики
2.	Понимание теории и практики эксперимента в механике
3.	Способность к установлению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред
4.	Способность к анализу физических аспектов в постановках типовых задач механики
5.	Умение применять современные специализированные программные комплексы для решения прикладных задач механики
6.	Способность консультировать инженеров-расчетчиков, конструкторов, технологов промышленных и научно-производственных предприятий различных форм собственности по современным достижениям механики, по вопросам внедрения профессиональных компьютерных технологий

по количеству и содержанию, или формируются единый список, а обобщенные результаты обучения для каждого уровня различаются по качеству и объему, но учитывают специфику целей и результатов подготовки.

На наш взгляд, более предпочтителен подход, при котором набор компетенций для уровня магистра в целом совпадает с набором компетенций для бакалавра, но ряд компетенций (особенно относящихся к подгруппе специализированных и научных) получает новые, расширенные формулировки. Данное предложение позволяет учесть то обстоятельство, что бакалавр – культурный, профессиональный и перспективный исполнитель для выполнения исследовательских и производственных работ, а магистр – создатель, подготавливаемый для самостоятельной научно-исследовательской и научно-производственной деятельности, для продолжения образования в аспирантуре. Естественно, что предлагаемые формулировки

обобщенных результатов обучения также должны учитывать указанное обстоятельство. Такой подход позволяет естественным образом сохранить преемственность подготовки, логическую связь последовательных уровней обучения, создать на основе системного подхода для каждого уровня обучения свою модель компетенций.

Структуризацию списка компетенций предпочтительнее выполнить не по видам деятельности (как в действующем стандарте), что неизбежно приводит к наличию пересекающихся компетенций, а в соответствии с рекомендациями, сформулированными в проекте (табл. 2), т.е. общий список профессиональных компетенций разбивается на две подгруппы: 1) общепрофессиональные, 2) специализированные и научные. Это в значительной степени упрощает формирование списков, позволяет исключить дублирование и пересечения, выработать формулировки компетенций, понимаемые одинаково различными группами заинте-

ресованных лиц (студенты, преподаватели, работодатели).

С учётом высказанных соображений нами был сформирован список профессиональных компетенций (табл. 4).

Предложенная модель общих и профессиональных компетенций характеризуется единым подходом и применима к обоим уровням обучения – бакалавриату и магистратуре. При этом каждому уровню образования соответствуют свои результаты обучения, описываемые при разработке конкретной основной образовательной программы.

При формулировании результатов обучения для обоих уровней применяются дескрипторы как некоторый перечень ожидаемых и требуемых результатов. Дескрипторы для каждого уровня выражают требования к уровню развития способности, знания, умения обучающегося. Государства, участвующие в Болонском процессе, ориентируются на дескрипторы, принятые в Дублине в марте 2002 г. и сформулированные для четырёх уровней обучения [4; 6]. Приведём краткое содержание принятых дескрипторов для второго и третьего уровней обучения (бакалавр и магистр).

Дублинские дескрипторы квалификации для бакалавра (180–240 зачётных единиц) предполагают сформированными следующие способности:

- демонстрировать знания и понимание в изучаемой области, применять эти знания и понимание на профессиональном уровне;
- вырабатывать аргументы и решать проблемы в области изучения;
- осуществлять сбор и интерпретацию информации для выработки суждений с учётом социальных, этических и научных соображений;
- сообщать информацию, идеи, проблемы и решения как специалистам, так и неспециалистам.

Дескрипторы квалификации для магистра (90–120 зачётных единиц) предполагают сформированными такие способности:

- демонстрировать знание и понимание того, что освоено в процессе обучения по программе бакалавра и является основой для оригинального развития или применения идей;
- применять знания, понимание и способность решать проблемы в незнакомых ситуациях в рамках междисциплинарных областей;
- аккумулировать знания, делать выводы на основе ограниченной информации с учётом этической и социальной ответственности за применение этих суждений;
- четко сообщать свои выводы и знания специалистам и неспециалистам;

– продолжать обучение самостоятельно.

Базовыми элементами дублинских дескрипторов являются знание и понимание; применение знания и понимания; формирование суждений; коммуникация; навыки обучения. На каждом уровне обучения указанные элементы имеют логически согласованное, но различное содержание. Например, элемент «формирование суждений» на уровне бакалавра определяется как «включает в себя сбор и интерпретирование соответствующих данных», а на уровне магистра – «демонстрирует способность интегрировать знания и справляться со сложностями, выносить суждения на основании неполных данных».

Использование данного подхода и методики его реализации, разработанной в проекте Тюнинг, даёт возможность описания результатов обучения для обоих уровней с единой позиции. С целью иллюстрации данного положения предложим формулировку результатов обучения на примере ряда компетенций, являющихся общими для бакалавра и магистра из обеих основных групп (табл. 5). При описании результатов обучения используем таксономию Блума [8], которая предполагает системный подход, определяет структуру и списки глаголов для написания результатов обучения.

При подготовке конкретной основной образовательной программы для каждой отдельной составляющей компетенции могут быть определены уровни её усвоения, что позволит дать оценку степени освоения ожидаемого результата. Число уровней для каждой составляющей, как правило, не должно превышать трех-четырёх. Полученные оценки позволяют дать достаточно объективное представление о результатах обучения (как по отдельным компетенциям, так и в целом по программе) и могут быть использованы для управления учебным процессом с целью достижения целей обучения.

Приведём возможный вариант уровней усвоения для результата обучения бакалавра «Уметь обрабатывать результаты экспериментов» компетенции «Способность к нахождению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред», относящейся к группе специализированных и научных компетенций (табл. 6).

Первый уровень констатирует наличие недостаточной подготовки, обеспечивающей достижение поставленной цели, а два последующих уровня различную степень достижения запланированного результата обучения. Увеличение числа уровней вряд ли целесообразно, т.к. их излишняя детализация значительно усложняет получение оценки результатов обучения в целом.

Таблица 5

Результаты обучения бакалавра и магистра для некоторых совместных компетенций

Компетенция	Результат обучения	
	бакалавр	магистр
Общие компетенции Умение работать в команде	<ul style="list-style-type: none"> – Уметь строить деловые отношения с членами команды. – Уметь работать в интернациональной среде. – Понимать задачи решаемые командой. – Оценивать стоящие перед ним задачи. – Демонстрировать знания, необходимые для решения задач. – Выполнять эффективно поставленные задачи. – Доказывать правильность полученных результатов 	<ul style="list-style-type: none"> – Устанавливать деловые отношения с членами команды. – Устанавливать и поддерживать внешние контакты, способствующие успешному решению задач, стоящих перед командой. – Уметь проявлять лидерство в интернациональной среде с пониманием культурных, этнических и социально-экономических различий. – Определять задачи, стоящие перед командой. – Формулировать задачи каждому члену команды. – Вдохновлять членов команды на внесение вклада в работу команды . – Делать выводы о результатах деятельности членов команды. – Оценивать результаты работы команды в целом
Профессиональные компетенции Способность к нахождению из определяющих экспериментов материальных функций (функционалов, постоянных) в моделях реальных тел и сред	<ul style="list-style-type: none"> – Знать, понимать основные математические модели механики (абсолютно твердое тело, газообразное и жидкое тело, твердое деформируемое тело и др.). – Знать систему базовых экспериментов для определения постоянных параметров моделей. – Принимать участие в проведении испытаний с целью определения постоянных параметров. – Уметь обрабатывать результаты экспериментов. – Уметь представлять результаты полученных экспериментов в виде отчетов 	<ul style="list-style-type: none"> – Знать, понимать нелинейные математические модели механики (абсолютно твердое тело, твердое деформируемое тело, газообразное и жидкое тело). – Знать систему базовых экспериментов для определения материальных функций нелинейных моделей. – Планировать, организовывать испытания, руководить проведением испытаний с целью определения материальных функций. – Уметь обрабатывать, анализировать и систематизировать результаты экспериментов. – Уметь представлять полученные результаты профессиональной и междисциплинарной аудитории

Таблица 6

Уровни усвоения для результата обучения бакалавра «Уметь обрабатывать результаты экспериментов»

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3
Может только частично выполнить обработку результатов эксперимента	Может с помощью коллег в полном объеме провести обработку результатов эксперимента	Способен самостоятельно анализировать полученную информацию и выполнять обработку результатов эксперимента в полном объеме в соответствии с имеющимися требованиями

В конечном итоге при подготовке ООП должен быть создан комплекс, состоящий из оценочных методик и средств, которые позволяли бы получать объективную оценку, определяющую подготовку выпускника и понятную всем заинтересованным сторонам.

Важной составляющей стандарта является характеристика профессиональной деятельности бакалавра и магистра. В этом разделе стандарта, в частности, определяются виды профессиональной деятельности и в соответствии с ними – профессиональные задачи, к решению которых должен быть подготовлен выпускник.

С учётом общепринятой терминологии, действующих нормативных документов [5] список видов профессиональной деятельности для обоих уровней подготовки целесообразно представить в следующем виде (табл. 7).

Список профессиональных задач, используемых в стандартах, необходимо пересмотреть с целью установления соответствия между содержанием задач для бакалавра и магистра и структурированием их с учётом используемой в проекте Тюнинг классификации компетенций (табл. 2). В частности, необходимо пересмотреть формулировки задач, относящихся к груп-

Таблица 7

Виды профессиональной деятельности

Используемые в ФГОС-3	Предлагаемые
Научно-исследовательская и научно-исследовательская	Научно-исследовательская
Производственно-технологическая	Научно-производственная
Организационно-управленческая	Организационно-управленческая
Педагогическая (бакалавр) Преподавательская (магистр)	Педагогическая

пе организационно-управленческих, т.к. в предлагаемой модели компетенций указанная группа относится к разделу общих компетенций, а не профессиональных (как в существующих стандартах), что существенно изменяет её содержание. Подчеркнём также, что при формировании списка профессиональных задач необходимо учитывать как логическую связь двух уровней подготовки, так и самодостаточность подготовки бакалавра.

Выводы

Разработка самостоятельных образовательных стандартов требует использования новых подходов, учитывающих как результаты становления единого европейского образовательного пространства, так и накопленный опыт реализации российских стандартов, особенно стандартов третьего поколения. Предлагаемый в работе подход к формированию модели компетенций, являющейся важнейшей составляющей ФГОС-3, позволяет создать вариант самостоятельно разрабатываемого стандарта по направлению подготовки магистров и бакалавров «Механика и математическое моделирование». С целью создания непротиворечивой модели предложены (в соответствии с принятой классификацией) списки компетенций, оптимизировано общее число компетенций (например, для бакалавра общее число компетенций уменьшено с 52 до 24), выполнено согласование профессиональных компетенций для уровней магистра и бакалавра. Общие компетенции для обоих уровней приняты едиными, что способствует однозначному пониманию их различными группами заинтересованных лиц и упрощает

разработку конкретных ООП. При этом предложенные модели компетенций для магистров и бакалавров являются оригинальными и учитывают специфику конечной цели подготовки.

Список литературы

1. Любимов А.К. От специальности «Механика» к направлению «Механика и математическое моделирование» // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. № 5. С. 24–35.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 010800 механика и математическое моделирование (квалификация (степень) «бакалавр»). Министерство образования и науки Российской Федерации, приказ от 24 декабря 2009 г. № 826.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 010800 механика и математическое моделирование (квалификация (степень) «магистр»). Министерство образования и науки Российской Федерации, приказ от 21 декабря 2009 г. № 771.
4. Ефремова Н.Ф. Формирование и оценивание компетенций в образовании: Монография. Ростов-на-Дону: Аркол, 2010. 386 с.
5. Вишнякова С.М. Профессиональное образование: Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. М.: НМЦ СПО, 1999. 538 с.
6. На пути в Единое европейское пространство высшего образования: Учебное пособие / Под ред. А.О. Грудзинского. Н. Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2011. 163 с.
7. TUNING Russia Third General Meeting. Brussels, 19–24 November 2012.
8. Bloom B.S. (Ed.) Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook 1, cognitive domain. New York: Longman, 1956.

**COMPETENCY MODEL FOR THE AREA OF STUDIES
«MECHANICS AND MATHEMATICAL MODELING»**

A.K. Lyubimov

An analysis is presented of competency models for the students of Bachelors and Masters programs employed in the third-generation standards for the area of studies "Mechanics and Mathematical Modeling". An approach is proposed to develop a competency model using the methodology developed in the Tuning project.

Keywords: area of studies "Mechanics and Mathematical Modeling", Federal state educational standard, Bachelor, Master, Tuning project, competency model.