



Н.В. Чичерина



О.А. Бугаенко



Е.Е. Иванова



Е.В. Родионова

УДК 378.14.015.62

## Влияние профессиональных стандартов в области ИТ на содержание профильной подготовки ИТ-специалистов. Практико-ориентированное обучение в САФУ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова  
Н.В. Чичерина, О.А. Бугаенко, Е.Е. Иванова, Е.В. Родионова

В данной статье рассматриваются вопросы проектирования образовательных программ в соответствии с требованиями российских и международных профессиональных стандартов, построение компетентностной модели выпускника ИТ-направления подготовки, формулирование результатов обучения по программе и образовательным модулям с учетом международных рекомендаций.

**Ключевые слова:** подготовка ИТ-специалистов, инженерное образование, профессиональный стандарт, международные профессиональные стандарты, результаты обучения.

**Key words:** training of IT-professionals, engineering education, professional standards, international professional standards, learning outcomes.

Сфера информационных технологий – это наиболее интенсивно развивающаяся из отраслей как в России, так и в мире. Именно в этой сфере деятельности постоянно ощущается недостаток кадров высокой квалификации. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) также играют важную роль в междисциплинарных научно-исследовательских проектах. Вопросы подготовки востребованных инженерных кадров, в том числе ИТ-специалистов, стоят наиболее остро в последнее время перед российским образованием. ИТ-компании работали и утвердили одни из первых в РФ профессиональные стандарты, требования которых необходимо учитывать при формировании компетентностной модели выпускника университета. В рамках развития «информационного общества» в глобальном контексте особое внимание следует уделять и требованиям международных профессиональных стандартов в области ИКТ.

В соответствии с международными профессиональными стандартами обучения в области ИКТ Computing Curricula

2005 (CC2005) можно выделить 5 сфер, являющихся основой для соответствующих профессий [1]:

- фундаментальная информатика (Computer Science);
- разработка аппаратных платформ (Computer Engineering);
- программная инженерия (Software Engineering);
- информационные системы (Information Systems);
- информационные технологии (Information Technology).

Сопоставление направлений подготовки ФГОС с направлениями профессиональной деятельности CC2005 рассматривается в табл. 1.

Сочетание требований профессиональных стандартов и федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) позволяет добиться мультидисциплинарной подготовки выпускника в рамках одного направления.

Разработка общеобразовательных программ по направлению подготовки в соответствии с ФГОС позволяет не только сохранить фундаментальную основу

СДЮ: ОТ ШКОЛЬНИКА ДО СПЕЦИАЛИСТА

Таблица 1.

Направления профессиональной деятельности CC2005	Направления подготовки
Фундаментальная информатика	02.03.01/02.04.01 Математика и компьютерные науки 02.03.02/02.04.02 Фундаментальные информатика и информационные технологии 01.03.02/01.04.02 Прикладная математика и информатика
Разработка аппаратных платформ	09.03.01/ 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Программная инженерия	02.03.03/02.04.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем 09.03.04/09.04.04 Программная инженерия
Информационные системы	09.03.02/09.04.02 Информационные системы и технологии 09.03.03/09.04.03 Прикладная информатика 11.03.02/11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи 38.03.05/38.04.05 Бизнес-информатика
Информационные технологии	09.03.01/09.04.01 Информатика и вычислительная техника 09.03.02/09.04.02 Информационные системы и технологии 10.03.01/10.04.01 Информационная безопасность 11.03.02/11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи 10.05.01 Компьютерная безопасность 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности 10.05.05 Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере

образования, обеспечивающую подготовку специалистов на долговременную перспективу, но и предоставляет свободу университету при реализации вариативной части удовлетворять текущие потребности рынка труда региона. При этом возрастает значение анализа профессиональных компетенций, необходимых для успешной подготовки выпускника [2].

Рассмотрим подготовку ИТ-специалиста на примере направления подготовки «Прикладная математика и

информатика». Существенную помощь в определении профессиональных компетенций выпускника по направлению «Прикладная математика и информатика» могут оказать профессиональные стандарты в области ИТ, разработанные Ассоциацией производителей компьютерных и информационных технологий, которые четко определяют по уровням квалификации должностные обязанности, требования к уровням образования, стажу работы и сертификации [3].

Рис. 1. Модель профессионального стандарта

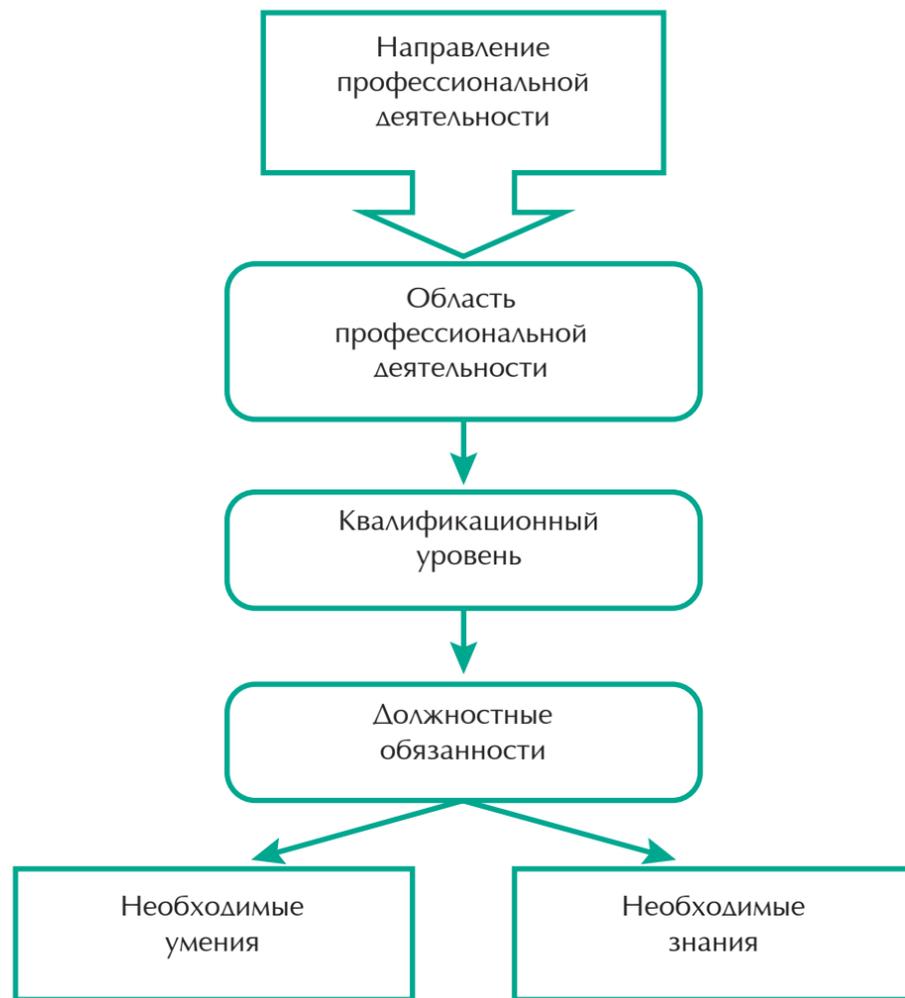


Рис. 2. Модель Федерального государственного стандарта



Образовательные стандарты учитывают требования общеобразовательной и фундаментальной подготовки специалистов. При этом одному ФГОС, как правило, может соответствовать несколько профессиональных стандартов. Например, образовательному стандарту по направлению «Прикладная математика и информатика» соответствуют профессиональные стандарты: «Программист», «Системный архитектор», «Специалист информационной безопасности».

Профессиональные стандарты отражают текущие потребности рынка труда и нацелены на выполнение конкретных должностных обязанностей на различных квалификационных ступенях профессиональной карьеры специалистов. В силу этого модель профессионального стандарта (рис. 1) проще по сравнению с моделью образовательного стандарта (рис. 2).

Для каждого квалификационного уровня (от 1 до 8) профессионального стандарта определяется направление

деятельности, которое в общем виде описывает характер работы и соответствует детализации области профессиональной деятельности ФГОС. Также задаются: требования к практическому опыту работы, к необходимости сертификации, уровню профессионального образования и обучения и перечень наименований должностей.

Например, в профессиональном стандарте «Программист» требования к направлениям деятельности детализируются по 4 квалификационным уровням с учетом уровня профессионального образования и предполагаемых должностей (табл. 2).

Каждый квалификационный уровень детально определяет должностные обязанности. Для каждой должностной обязанности определяются списки необходимых знаний и умений. Тогда, с точки зрения сравнения профессионального и образовательного стандартов, должностные обязанности представляют собой детализацию задач или компетенций

Таблица 2.

Уровень образования	Должность	Уровень квалификации
Квалификация (степень) бакалавра Квалификация «дипломированный специалист»	Программист Разработчик Инженер	2-й уровень
Квалификация (степень) магистра Квалификация «дипломированный специалист»	Инженер Старший разработчик Старший программист	3-й уровень
Квалификация (степень) магистра Квалификация «дипломированный специалист»	Старший инженер Старший специалист Ведущий программист	4-й уровень

образовательного стандарта (на примере табл. 3), а необходимые знания и умения профессионального стандарта могут быть сопряжены на уровне дисциплин образовательного стандарта.

Если для российского бизнеса в области информационных технологий составление рекомендаций образовательному сообществу – это первый опыт, то международная индустрия во главе с Ассоциацией вычислительной техники (Association for Computing Machinery, ACM) ведет такую деятельность уже много лет [4].

На текущий момент доступны рекомендации ([www.acm.org/education/curricula-recommendations](http://www.acm.org/education/curricula-recommendations)) по направлениям: компьютерная инженерия, компьютерные науки, информационные системы, информационные технологии, программная инженерия с заявленной частотой обновления не более пяти лет.

Рекомендации включают в себя перечень тем (TOPICS), как и в россий-

ском ФГОС дисциплины базовой части, а также цели учебных занятий по этим темам (Learning Objectives).

Например, в рекомендациях по компьютерным наукам цель дисциплины «Объектно-ориентированное программирование» («PL/ Object-Oriented Programming») из области знаний «Языки программирования» («PL Programming Languages») выглядит следующим образом: ввести в философию объектно-ориентированного проектирования; дать понятия инкапсуляции, абстракции, наследования и полиморфизма; рассмотреть вопросы дизайна, реализации, тестирования и отладки программ на объектно-ориентированных языках программирования [4].

В настоящее время вопросы интернационализации российского образования достаточно актуальны, одной из форм интернационализации образования является создание интегрированных образовательных программ. В связи с этим,

Таблица 3.

Профессионально-прикладные компетенции по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика», введенные в САФУ имени М.В. Ломоносова	Должностные обязанности по профессии «Программист» профессионального стандарта в области ИТ
Способность оформлять нормативную, техническую и отчетную документацию по проекту	Сбор и анализ требований, создание сценариев использования продукта Разработка различных типов требований к программному продукту Восстановление требований по коду в процессе ре-инжиниринга Разработка детальной технической спецификации на основе высокоуровневых спецификаций по полученным требованиям Формализация и контроль корректности требований и/или спецификаций, сформулированных на неформальном языке
Способность работать с многопроцессорными вычислительными системами (кластерами)	Разработка и отладка сосредоточенных, распределенных и многопоточных приложений
Способность применять методы параллельного программирования с использованием библиотеки MPI	
Способность оценивать вычислительную сложность и эффективность параллельных решений	
Способность к использованию методов и технологий тестирования и ревьюирования кода и проектной документации для контроля достижения заданной функциональности и качества в программном проекте	Анализ и оптимизация кода с использованием инструментальных средств для повышения качества продуктов и производительности разработки Планирование тестирования и разработка тестовых наборов и процедур Разработка и адаптация к проекту средств автоматизации тестирования Разработка и ведение проектной и технической документации по порученным задачам Ревьюирование технических документов

Способность владеть основными методологиями процессов разработки программного обеспечения	Разработка кода программного продукта на основе готовых спецификаций Отладка кода на уровне модулей, межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением
Способность применять инструментарий управления проектом	Измерение характеристик программного проекта Анализ эффективности инструментальных средств для проекта
Способность взаимодействовать с представителями заказчика или специалистами в предметной области	Обучение и консультирование персонала
Способность определять этапы и методы управления качеством процессов разработки в течение жизненного цикла производства программного обеспечения	Интеграция программных компонентов Инспекция программного обеспечения

при проектировании образовательных программ по направлению «Прикладная математика и информатика» в институте математики, информационных и космических технологий САФУ имени М.В. Ломоносова были приняты во внимание указанные выше международные рекомендации (табл. 4). При усилении взаимодействия профессионального

сообщества с образовательным учреждением, первые выдвигают свои рекомендации к результатам обучения через профессиональные стандарты, что повышает открытость образовательных программ для внешней оценки и ответственность университета за качество подготовки выпускника.

Таблица 4.

Knowledge areas of ACM\ (области знаний ACM)	Дисциплины учебного плана по направлению «Прикладная математика и информатика»
Discrete Structures (DS) Дискретные структуры	Дискретная математика Теория графов Конечные поля и многочлены Теория вероятностей и математическая статистика
Programming Fundamentals (PF) Основы программирования	Основы информатики Языки программирования и методы трансляции Практикум на ЭВМ
Algorithms and Complexity (AL) Алгоритмы и вычислительная сложность	Алгоритмы и структуры данных Введение в криптографию Коды обнаружения и исправления ошибок Современные криптоалгоритмы
Architecture and Organization (AR) Системная архитектура	Архитектура компьютера
Operating Systems (OS) Операционные системы	Операционные системы Поддержка приложений в пользовательских операционных системах Системное программирование и информационная безопасность операционных систем
Net Centric Computing (NC) Вычислительные сети	Компьютерные сети Компьютерные сети и информационная безопасность в сетях Параллельное программирование Параллельное программирование и информационная безопасность распределенных информационных систем
Programming Languages (PL) Языки программирования	Объектно-ориентированное программирование Офисное программирование
Graphics and Visual Computing (GV) Компьютерная графика	Компьютерная геометрия Компьютерная графика Элементы абстрактной и компьютерной алгебры

Information Management (IM) Управление информацией	Проектирование и администрирование баз данных Базы данных и их информационная безопасность
Social and Professional Issues (SP) Социальные и профессиональные вопросы	Деловые коммуникации Бизнес-планирование Правоведение Основы управленческой деятельности Этика и психология делового общения Психология профессиональной успешности Теория риска
Software Engineering (SE) Программная инженерия	Технологии разработки программного обеспечения Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения Проектный практикум Верификация моделей и программ Тестирование программного обеспечения Системное и прикладное программное обеспечение
Computational Science (CN) Компьютерное моделирование и численный анализ	Теория параллельных процессов Компьютерное моделирование Оптимизация и математические методы принятия решений Линейное, дискретное и сетевое программирование Нелинейное и динамическое программирование Теория игр

## ЛИТЕРАТУРА

1. Computing Curricula 2005 [Electronic resource] (CC2005): The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering... / Assoc. for Computing Machinery (ACM), Assoc. for Inf. Systems (AIS), and Computer Soc. of IEEE (IEEE-CS). – [s. l.], 2005. – 30 Sept. – 56 p. – (Computing Curricula Series). – URL: <http://se.hse.ru/data/791/313/1234/CC2005-March06Final.pdf>, free. – Tit. from the screen (usage date: 16.10.2014).
2. ФГОС ВПО по направлению подготовки 0104000 «Прикладная математика и информатика. (квалификация (степень) «бакалавр»)» [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 20 мая 2010 г., № 538 // Рос. образование: федерал. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: [http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d\\_10/prm538-1.pdf](http://www.edu.ru/db-mon/mo/Data/d_10/prm538-1.pdf), свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 16.10.2014).
3. Профессиональные стандарты в области ИТ [Электронный ресурс] // АПКИТ: Ассоц. предприятий компьютер. и информ. технологий: [сайт]. – М., 2008. – URL: <http://apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 16.10.2014).
4. Computer Science Curriculum 2008 [Electronic resource]: An Interim Revision of CS 2001: Report from the Interim Rev. Task Force includes update of the CS2001 body of knowledge plus commentary / Assoc. for Computing Machinery, and IEEE Computer Soc. – [s. l.], Dec., 2008. – 108 p. URL: <http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>, free. – Tit. from the screen (usage date: 16.10.2014).