

Е. Б. Весна, К. С. Зайцев, М. В. Сергиевский, А. И. Тодорович

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Статья посвящена сравнительному анализу учебных планов ведущих отечественных и зарубежных университетов, специализирующихся на подготовке бакалавров в области информационных технологий – быстро развивающейся отрасли, которая, несомненно, обладает большим потенциалом для России. Рекомендуется применять общепринятые стандарты ведущих зарубежных стран и в то же время сохранять лучшие образовательные практики российских вузов.

Ключевые слова: высшее профессиональное образование, качество образования, содержание образования, учебный план, информационные технологии, рейтинг IT-дисциплин, вес учебной дисциплины, национальный исследовательский университет, мобильность кадров.

E. B. Vesna, K. S. Zajtsev, M. V. Sergievsky, A. I. Todorovich

Use of foreign experience for the higher education in the sphere of information technologies

Article is devoted the comparative analysis of curricula of the leading domestic and foreign universities specializing on preparation of bachelors for the IT industry – quickly developing areas in which Russia, undoubtedly, has considerable potential, but results of formation yet not so impressing, as though it would be desirable. Perfection of educational programs in the field of IT according to the accepted standards of leading foreign countries should be made on the one hand, on a substantial scale, and, on the other hand, is as much as possible weighed, keeping accepted in the best high schools of our country the fundamental approach to education.

Key words: higher professional education, quality of education, content of education, curricula, information technologies, rating IT-disciplines, weight of discipline, national research university, staff mobility.

Информационные технологии (information technology – IT) – одна из наиболее универсальных и динамичных отраслей мировой экономики. Потребность в квалифицированных кадрах именно в этой отрасли весьма значительна [3, 18] и постоянно растет. Многие ведущие экономики мира озабочены вопросом поиска эффективных технологий подготовки IT-кадров. Переход к инновационной экономике в России также невозможен без использования информационных технологий практически во всех сферах деятельности, поэтому проблема масштабной подготовки кадров в области IT представляет несомненный интерес для нашей страны.

В соответствии с боннскими соглашениями в России в настоящее время в большинстве университетов принята двухуровневая система подготовки кадров ВПО (бакалавр, магистр), не является исключением и область IT. Главная задача высшей школы – обеспечить качественное, соответствующее мировому уровню образо-

вание, построив эффективную образовательную систему. Эта система, наряду с образовательными учреждениями, включает также нормативную и методическую базы, определяющие содержательное наполнение учебных планов и образовательных программ, и предусматривает участие в формировании системы организаций и сообществ, заинтересованных в результатах образования.

Можно предложить несколько подходов к формированию содержания IT-образования (учебный план, образовательные программы), базирующихся на профессиональных стандартах в области информационных технологий [5] и учитывающих как перспективные направления развития российской отрасли информационно-коммуникационных технологий на ближайшие 10 лет [4], так и направления развития мировой IT-индустрии.

В настоящей статье рассматривается содержательное наполнение образования в сфере IT,

в основе которого лежит опыт ведущих университетов зарубежных стран. Таким образом обеспечивается преемственность и согласованность образовательных программ России и университетов стран, участвующих в Болонском процессе. Кроме того, учитывая значительное отставание России в области IT, в качестве образцов приводятся программы ведущих университетов, лидирующих в сфере IT-образования.

Выбор университетов для исследования

Выбор зарубежных вузов для анализа учебных планов и учебных программ проводился на основе трех наиболее известных рейтингов: ARWU [7], THE [8], U. S. News [9].

Рейтинг ARWU (*Academic Ranking of World Universities*) составляется в институте высшего образования Шанхайского университета Цзяо Тун. Методология расчета показателей изложена в академической статье Ченг Йинг и Лю Ниан Кай [17]. Для определения уровня образования выбрано пять предметных направлений: естественные науки и математика (SCI), техника/технологии и вычислительная техника (ENG), биология и агрономия (LIFE), клиническая медицина и фармацевтика (MED), социальные науки (SOC). Для расчета значений рейтинга используются четыре критерия (табл. 1): качество обучения (оценивается по количеству выпускников — лауреатов Нобелевской и Филдсовской премий); качество преподавания; научный уровень; академическая эффективность в расчете на каждого преподавателя.

В соответствии с рейтингом ARWU ведущие вузы представлены в табл. 2.

Рейтинг THE (британского журнала «*Times Higher Education*» — приложения газеты «*Times*»), как считают его составители [1], представляет

собой наиболее полное и комплексное исследование, позволяющее получить прозрачные, строгие и действительно содержательные сравнительные оценки, которые затем могут быть использованы университетскими факультетами, лицами, формирующими образовательную политику, и абитуриентами. В табл. 3 приведены первые 25 позиций рейтинга.

В новой редакции рейтинга, предложенной в 2011 г., используется 13 отдельных индикаторов (по сравнению с шестью по старой системе). Эти элементы объединены в пять категорий: отраслевой доход — инновации (всего 2,5 %), преподавание — образовательная среда (30 % от окончательной оценки в рейтинге), исследования — объемы, доход и репутация (30 %), цитирование — влияние исследований (32,5 %), международное взаимодействие — сотрудники и студенты (5 %).

Как видно, процентные значения (веса) категорий существенно отличаются. Большие значения весов имеют более ценные с позиции международных экспертов индикаторы, позволяющие однозначно интерпретировать имеющиеся данные. Более низкие значения весов, напротив, имеют либо менее полезные индикаторы, либо индикаторы с неточной интерпретацией. Методология расчета показателей, основанная на взвешенных «Z-показателях» и оценке кумулятивной вероятности, изложена в статье [1] и на сайте компании Thomson Reuters [6]. Она дает рейтинг, представленный в табл. 3.

Рейтинги U. S. News ежегодно составляются влиятельной новостной и аналитической группой США и базируются на данных QS Quacquarelli Symonds — ведущего мирового ресурса, специализирующегося в вопросах карьеры и образования. К числу основных относятся следующие рейтинги: Топ-400 университетов мира, Топ-100 азиатских университетов и Топ-100 латиноамериканских университетов. Кроме этого U. S. News

Таблица 1

Критерии рейтинга ARWU

Criteria	Indicator
Quality of Education	Alumni of an institution winning Nobel Prizes and Fields Medals
Quality of Faculty	Staff of an institution winning Nobel Prizes and Fields Medals
	Highly cited researchers in 21 broad subject categories
Research Output	Papers published in Nature and Science*
	Papers indexed in Science Citation Index-expanded and Social Science Citation Index
Per Capita Performance	Per capita academic performance of an institution

Рейтинг вузов ARWU

Academic Ranking of World Universities in Computer Science - 2011				
World Rank	Institution	Country	Total Score	Score on Alumni
1	Stanford University		100.0	100.0
2	Massachusetts Institute of Technology (MIT)		92.8	50.0
3	University of California, Berkeley		83.9	100.0
4	Princeton University		77.2	50.0
5	Harvard University		76.1	100.0
6	Carnegie Mellon University		71.3	0.0
7	Cornell University		67.6	50.0
8	The University of Texas at Austin		65.2	50.0
9	University of Southern California		63.2	0.0
10	University of Toronto		62.7	0.0
11	California Institute of Technology		61.4	50.0
11	Weizmann Institute of Science		61.4	61.2
13	University of Illinois at Urbana-Champaign		61.1	50.0
14	University of Maryland, College Park		60.2	0.0
15	Technion-Israel Institute of Technology		59.0	35.4
16	University of California, San Diego		57.7	0.0
17	University of Michigan - Ann Arbor		56.7	50.0
18	Purdue University - West Lafayette		56.0	0.0
19	University of Oxford		55.6	0.0
20	University of Washington		54.8	0.0
21	The Hong Kong University of Science and Technology		54.2	0.0
22	Columbia University		54.1	0.0
22	University of California, Los Angeles		54.1	50.0
24	Georgia Institute of Technology		53.2	0.0
25	Swiss Federal Institute of Technology Zurich		52.7	0.0

рейтингует отдельные направления или специальности, такие как информационные технологии, электротехника, бухгалтерский учет и финансы, биологические науки и т. д. Для составления базовых рейтингов–2011 используется методология [9], учитывающая шесть факторов: академическую репутацию, репутацию у работода-

тей, соотношение преподавателей и студентов [2], долю иностранных преподавателей, долю иностранных студентов, цитируемость в расчете на одного преподавателя.

Ниже в табл. 4 приведен фрагмент рейтинга *U. S. News*.

Рейтинг вузов THE

Top 50 engineering and technology universities 2011–2012			
SUBJECT RANC	INSTITUTION	COUNTRY / REGION	Engineering and Technology OVERALL SCORE
1	California Institute of Technology	United States	92,7
1	Massachusetts Institute of Technology	United States	92,7
3	Princeton University	United States	92,4
4	University of California, Berkeley	United States	91,7
5	Stanford University	United States	91,4
6	University of Cambridge	United Kingdom	90,6
7	University of Oxford	United Kingdom	87,4
8	University of California, Los Angeles	United States	87,3
9	ETH Zürich – Swiss Federal Institute of Technology Zürich	Switzerland	87,1
10	Imperial College London	United Kingdom	85,7
11	Georgia Institute of Technology	United States	85,4
12	Carnegie Mellon University	United States	83,2
13	University of Texas at Austin	United States	81
14	University of Michigan	United States	80,8
15	Cornell University	United States	79,8
16	University of California, Santa Barbara	United States	78,1
16	University of Illinois at Urbana Champaign	United States	78,1
18	University of Toronto	Canada	78
19	National University of Singapore	Singapore	77,5
20	École Polytechnique Fédérale de Lausanne	Switzerland	77,1
21	University of Tokyo	Japan	69,8
22	Delft University of Technology	Netherlands	69,1
22	University of Wisconsin-Madison	United States	69,1
24	University of California, San Diego	United States	67,8
25	University of Melbourne	Australia	67,4

Ранжирование вузов и рейтингование дисциплин

Для получения единой шкалы лидирующих в области IT университетов обобщим результаты приведенных рейтингов. Сначала нормируем все имеющиеся оценки рейтингов, используя 100-балльную шкалу. После этого взвесим рейтинги по уровню их компетенции. Поскольку в настоящем исследовании используются только общепризнанные системы рейтингования, то присвоим каждому рейтингу значение уровня компетентности, равное 1. После повторной нормализации получаем результирующий обобщенный топ-рейтинг университетов мира (табл. 5).

Как видно, в сводный топ-рейтинг, который мы будем использовать в дальнейшем, попали

университеты США, Великобритании, Израиля, Канады, Швейцарии, Нидерландов, Сингапура, Австралии и Японии. Поскольку в рейтинге отсутствуют российские и немецкие вузы, их учебные планы не будут рассматриваться в настоящей работе.

Полученные оценки университетов можно принять за весовые характеристики их учебных планов.

Сравнительный анализ учебных планов в области IT-образования

Под учебным планом в настоящей статье понимается совокупность учебных дисциплин, изучаемых в разных формах в определенных объемах и в определенной последовательности.

Рейтинг вузов U. S. News

Rank	School	Country	Overall Score	Academic Reputation Score	Employer Reputation Score	Citations per Paper Score
1	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	United States	85.6	100.0	94.1	58.0
2	Stanford University	United States	83.1	91.4	81.7	73.5
3	University of Cambridge	United Kingdom	75.5	77.8	100.0	47.9
4	University of California, Berkeley (UCB)	United States	75.4	85.7	72.4	64.6
5	Harvard University	United States	71.6	63.9	94.4	59.2
6	University of Oxford	United Kingdom	71.3	68.0	95.4	51.5
7	California Institute of Technology (Caltech)	United States	68.0	58.2	49.0	100.0
8	University of California, Los Angeles (UCLA)	United States	59.3	54.5	64.9	60.0
9	Carnegie Mellon University (CMU)	United States	56.7	71.2	48.4	45.6
10	University of Toronto	Canada	55.5	60.3	50.5	54.1
11	ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology)	Switzerland	54.8	61.7	49.6	50.9
12	National University of Singapore (NUS)	Singapore	54.7	64.1	56.7	40.3
13	Princeton University	United States	54.6	54.0	42.5	67.6
14	Cornell University	United States	53.3	52.8	43.5	63.9
15	Imperial College London	United Kingdom	52.9	56.9	57.1	43.5
16	Yale University	United States	52.1	39.0	68.5	53.2
17	Columbia University	United States	50.8	40.7	56.4	58.8
18	University of Texas at Austin (UT Austin)	United States	49.8	45.7	55.3	49.8
19	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)	Switzerland	47.7	40.9	47.8	56.5
19	University of Chicago	United States	47.7	35.4	46.4	65.5
19	University of Melbourne	Australia	47.7	46.2	65.1	32.3
19	University of Michigan	United States	47.7	37.3	61.1	48.1
23	McGill University	Canada	45.1	46.1	64.3	24.5
24	University of Pennsylvania (UPenn)	United States	44.9	33.1	57.8	47.8
25	University of Washington	United States	44.8	40.7	34.2	60.7

Ранжирование всех дисциплин, присутствующих в учебных планах вузов из обобщенного рейтинга (табл. 5), проводилось с учетом полученных весовых коэффициентов вузов этого рейтинга. Дисциплина попадает в общий список даже если она присутствует в учебном плане только одного университета. Общий суммарный ранг дисциплины определялся как сумма весов этой дисциплины по всем университетам, в учебных планах которых она присутствует. Вес каждой обязательной для изучения (mandatory или required) дисциплины в учебном плане университета принят равным весу самого учебного плана. Если дисциплина отсутствует в плане, ее вес принимается равным нулю. Если дисциплина присутствует в группе курсов по выбору (selectory), ее вес определяется как произведение веса учебного плана и дроби, в числителе которой находится число дополнительных курсов,

которые из данной группы студенту необходимо выбрать, в знаменателе — общее число курсов в группе.

Нельзя обойти вниманием вопрос, связанный с использованием в разных университетах различных названий для примерно одинаковых по содержанию учебных программ дисциплин [10–16]. Такие дисциплины рассматриваются нами как аналогичные, и для них используется единое унифицированное название. Например, курсы с названиями Compilers, Compilers and Interpreters, Compilers Design рассматриваются как аналогичные. С небольшой натяжкой близкими по содержанию можно считать курсы Wireless Networking, Embedding Wireless Systems, Wireless Computing and Sensor Networks.

Достаточно часто программа дисциплины, взятой из учебного плана одного университета, включает материалы двух или более дисциплин

Результирующий обобщенный рейтинг университетов

University	Rating
Harvard University	100
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	94,81
University of Oxford	87,29
Stanford University	87,25
The California Institute of Technology	85,24
Columbia University	84,80
Princeton University	83,24
Imperial College London	81,57
University of California Berkeley	81,24
Cornell University	76,34
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	75,66
University of Michigan - Ann Arbor	75,02
University of Toronto	71,60
The University of Manchester	64,60
Carnegie Mellon University (CMU)	64,23
University of Illinois at Urbana Champaign	63,84
National University of Singapore	62,71
King's College London	61,44
University of Bristol	60,99
University of California, San Diego	60,99
The University of Texas at Austin	60,36
University of Southern California (USC)	53,27
Purdue University - West Lafayette	52,04
University of Melbourne	50,77
University of Maryland, College Park	48,89
Liverpool John Moors University	45,65
Weizmann Institute of Science	22,84
Eindhoven University of Technology	21,33
Technion-Israel Institute of Technology	18,54

других университетов. В этом случае принято решение рассматривать не один общий курс, а несколько более специализированных. Например, дисциплина Operating Systems and Networks естественно разбивается на две: Operating Systems и Computer Networks, которые и попадают в окончательный список.

Результаты ранжирования дисциплин, входящих в учебные планы университетов (табл. 5), обучающихся студентов по направлению Computer Science, сведены в табл. 6. Отметим, что в таблицу включены не все дисциплины, рейтинг которых менее 10 баллов.

Разделим дисциплины на два класса: в первый, который и будем в дальнейшем рассматривать, включим дисциплины, рейтинг которых превышает 20 баллов, во второй — все остальные. Превышение порога в 20 баллов практически гарантирует либо попадание дисциплины в программы нескольких университетов из верхней части рейтинга, либо попадание дисциплины в программы большого числа университетов из нижней части рейтинга дисциплин ведущих университетов, либо, что чаще, и то и другое одновременно. Таким образом, дисциплины, на-

бравшие от 100 до 20 баллов, целесообразно включать в учебные планы вузов России.

Рассмотрим теперь дисциплины учебных планов вузов России, специализирующихся в области IT. Профессиональный цикл, как известно, состоит из базовой и вариативной частей. В базовую часть направлений «Прикладная математика и информатика» и «Прикладная информатика» включены такие IT-дисциплины, как: «Языки и методы программирования», «Базы данных», «Численные методы», «Операционные системы», «Компьютерные сети», «Вычислительные сети, системы и телекоммуникации», «Информационные системы и технологии», «Проектирование информационных систем», «Информационная безопасность», «Программная инженерия». В математический и естественно-научный цикл также включен ряд дисциплин, имеющих прямое отношение к рассматриваемым специальностям: «Информатика и программирование», «Теория систем и системный анализ», «Архитектура компьютеров», «Компьютерная графика».

Вариативная часть циклов учебного плана определяется университетами самостоятельно.

Таблица 6

Обобщенный рейтинг дисциплин

Название дисциплины	Рейтинг
Programming and Data Structures	100
Databases	90.61
Programming languages	87.61
Design and Analysis of algorithms	87.24
Operating Systems	87.12
Discrete Mathematics	83.40
Computer Security	71.42
Computer Networks	64.29
Computer Architecture	64.26
Compilers	62.38
Computer Graphics and Image Processing	55.60
Object Oriented Software Development	51.65
Artificial Intelligence	54.69
Concurrent programming	47.45
Computational Complexity	45.50
Object Oriented programming	45.00
Wireless Systems	33.92
Computer Animation	29.59
Web-programming	29.26
Functional Programming	23.52
Distributed System	22.52
Project Management	20.97
Software Engineering	12.88
Mobile and Multimedia Networking	9.32
Information Systems	6.79
Natural Language Processing	6.74
Data Mining	4.51
Digital Technology	4.06
Programming Methodology	3.37
Machine Learning	3.37
Software Specification	2.73

Именно эта часть образовательной программы (профиль) демонстрирует специфику, образовательные акценты и способы их реализации. То есть с помощью правильного формирования вариативной части профессионального цикла можно добиться соответствия учебного плана современным требованиям обучения в ведущих зарубежных университетах.

Необходимо иметь в виду, что узкая специализация в рамках направления требует ряда характерных только для этой специализации дисциплин. Например, специализация «Программная инженерия» подразумевает предварительное изучение таких дисциплин, как «Проектирование программных систем», «Методы тести-

рования», «Объектно-ориентированный анализ», «CASE-средства» и т. п. В данной работе определяются только те дисциплины, которые необходимо включать в учебные планы направлений, относящихся к «Computer Science».

Предложения по совершенствованию учебных планов

Сопоставим набор дисциплин из выделенной нами верхней части табл. 6, т. е. те дисциплины, которые будем считать обязательными для изучения по западным меркам, с дисциплинами, читаемыми в Национальном исследовательском ядерном университете (НИЯУ) «МИФИ» в рамках специальностей «Прикладная математика и информатика» и «Прикладная информатика». В результате сопоставления видно, что в учебных планах НИЯУ «МИФИ» отсутствуют (полностью или частично) модули, входящие в программы таких актуальных дисциплин, как: *Compilers* (Компиляторы), *Artificial Intelligence* (Искусственный интеллект), *Distributed Systems* (Распределенные системы), *Web-programming* (Веб-программирование), *Wireless Systems* (Беспроводные системы).

Ранее в ГОС-2 существовал курс «Языки программирования и методы трансляции», теперь в ФГОС-3 вместо него введен курс «Языки программирования и методы программирования». В соответствии с принятыми нами критериями логичнее выделить в автономную единицу курс, который можно назвать «Принципы разработки компиляторов». Читать этот курс следует не ранее чем на 5-м семестре, после курсов «Языки программирования» и «Математическая лингвистика». В программу курса следует включить темы: лексический анализ, синтаксический анализ, методы грамматического разбора, управление таблицами символов, генерация и оптимизация кода, средства времени выполнения. Завершать курс целесообразно программным проектом, заключающимся в разработке группой студентов транслятора модельного языка.

Курс «Искусственный интеллект» можно было бы включить в учебный план 4-го или 5-го семестра. В программе курса необходимо затронуть темы: принципы исследований и практики искусственного интеллекта, методы и алгоритмы, машинное обучение, скрытые марковские процессы, нейронные сети, распознавание речи, методы извлечения знаний. Обязательно надо предусмотреть практические занятия по каждой из указанных тем.

Дисциплину «Распределенные системы» можно включить в 7–8-й семестр. Она должна следовать за дисциплинами «Архитектура компьютеров» и «Языки программирования». Основные темы: архитектуры распределенных систем, проектирование распределенных систем, интерфейсы, облачные вычисления, Windows Azure, системы реального времени, беспроводные системы, методы программирования и тестирования распределенных систем. В программу дисциплины можно включить курсовой проект.

Рекомендуемый семестр для дисциплины «Веб-программирование» — 6–7-й, после изучения дисциплин «Языки программирования» и «Технологии разработки программных систем». Программа курса может варьироваться, но большинство следующих тем обязательно должны войти в состав курса: принципы организации сети Интернет, система адресация, языки HTML и CSS, веб-дизайн, разработка на ASP.NET, XML, работа веб-приложений с БД, динамическое наполнение страниц и JavaScript, безопасность в веб-разработке, основы тестирования и отладки веб-приложений. Обязательны также лабораторные работы с использованием HTML, CSS, XML и JavaScript.

И наконец, дисциплина «Беспроводные системы», которую можно ввести в 7–8-м семестре, т. е. в самом конце подготовки. Для ее освоения требуется знание физики, архитектуры компьютеров, вычислительных сетей, языков программирования, в частности C или C#. Основные темы курса: стандарты беспроводных технологий, архитектура беспроводных систем связи, протоколы, спутниковый Интернет, сотовая связь, маршрутизация, мобильные сети, сетевые службы, средства обеспечения безопасности, языки программирования беспроводных систем, беспроводные сенсорные сети и устройства, программные средства разработки приложений. В программу обучения следует включить несколько лабораторных работ.

Информационная система

Для выполнения представленных в статье расчетов была разработана специальная информационная система. База данных этой системы содержит информацию о рейтингах университетов, сведения об их учебных планах, видах учебных занятий, некоторые количественные характеристики. В системе хранятся также базовые параметры государственных образовательных стандартов, включая список обязательных для

изучения дисциплин. Списки названий предметов унифицированы и включены в пополняемые справочники на двух языках — русском и английском. Весовые показатели, характеризующие важность различных дисциплин для разных направлений подготовки, могут варьироваться. Написаны соответствующие приложения, которые ежегодно автоматически заменяют устаревшие рейтинги новыми.

Система может быть настроена на анализ различных направлений подготовки специалистов в области IT. Любой вуз, занимающийся подготовкой IT-специалистов, может ввести в систему данные своего учебного плана и получить рекомендации по соответствию программы обучения мировым образцам и по коррективам, которые следует внести в учебные планы, чтобы улучшить подготовку специалистов, не нарушив при этом требований ФГОС-3.

Выводы

Сравнительный анализ учебных планов ведущих зарубежных университетов и НИЯУ «МИФИ», специализирующихся на подготовке бакалавров для IT-индустрии, показал, что даже состав дисциплин учебных планов ведущих зарубежных университетов и НИЯУ «МИФИ» значительно отличается. Нет сомнений, что примерно та же картина наблюдается и в большинстве других университетов России. Если говорить об организации учебного процесса, то доля практических занятий (по отношению к лекционным), включая индивидуальные и групповые проекты, у зарубежных университетов выше. По-другому за рубежом организован и сам процесс обучения: считается, что для освоения материала большинства дисциплин студенты должны самостоятельно работать с литературой, Интернетом, компьютерными средствами в течение всего семестра.

Наметившаяся в отечественных вузах тенденция некоторого упрощения изучаемого материала, сокращения числа лабораторных и курсовых работ, а также отсутствие у студентов мотивации к продуктивной самостоятельной работе снижает уровень выпускаемых специалистов. По сложности и насыщенности образовательных программ ведущие университеты России не должны уступать зарубежным. При ужесточении требований к уровню знаний студентов, правильном отборе абитуриентов и реорганизации учебного процесса в сторону приближения к лучшим мировым образцам российские университеты,

несомненно, смогут существенно повысить уровень подготовки специалистов и попасть в топовую зону ведущих мировых рейтингов высшего образования.

Далее мы планируем представить результаты анализа учебных планов в части распределения нагрузки между дисциплинами и формирования итогового документа в рамках описанного подхода в области Computer Science.

1. Всемирный рейтинг университетов Times Higher Education. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kantiana.ru/ratings/the/>.

2. Гераскин Н. И., Зайцев К. С., Крючков Э. Ф. Совершенствование норматива соотношения профессорско-преподавательского состава и студентов в федеральных и национальных исследовательских университетах // Университетское управление: практика и анализ. 2008. № 5(57). С. 17–23.

3. ИТ-кадры в российской экономике : аналит. исслед. М. : АП КИТ, 2007. 44 с.

4. Перспективные направления развития российской отрасли информационно-коммуникационных технологий : итоговый аналит. отчет. М. : Мин-во информ. технологий и связи РФ, 2007. 223 с.

5. Профессиональные стандарты в области информационных технологий. М. : АП КИТ, 2008. 616 с.

6. Электронный ресурс компании Thomson Reuters URL: <http://thomsonreuters.com/>

7. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.shanghairanking.com/SubjectCS2011.html>

8. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2011-2012/engineering-and-it.html>

9. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.usnews.com/education/worlds-best-universities-rankings/best-universities-computer-science>

10. [Электронный ресурс]. URL: http://www.inf.ethz.ch/education/course_catalog

11. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cs.technion.ac.il/courses/all>

12. [Электронный ресурс]. URL: <https://registrar.utoronto.ca/regcal/WEBDEP7.html>

13. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.inf.ethz.ch/education/bachelor/bachelorcourses2>

14. [Электронный ресурс]. URL: http://www.comp.nus.edu.sg/undergraduates/cs_cs_prospective.html

15. [Электронный ресурс]. URL: http://www.tue.nl/fileadmin/content/faculteiten/win/Faculteit/Onderwijs/Opleidingsgidsen/Opleidingsgids_Bachelor_INF_2011_ENG.pdf

16. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.msi.unimelb.edu.au/study/undergraduate/computing-software-systems/>

17. Center for Information Technology and Management, University of Texas, Dallas. Top 100 Worldwide Ranking of Business Schools. Retrieved on 10 May 2006 [Electronic resource]. URL: <http://citm.utdallas.edu/utdrankings/>.

18. Statistics of U. S. Businesses [Electronic resource]. URL: <https://www.census.gov/econ/susb/introduction.html>

