

п р и к л а г н а я

ИНФОРМАТИК@



научно-практический
журнал

№ 1 (37) 2012

ISSN 1993-8314

Январь-февраль

С 19 февраля 2010 года журнал включен в Перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных исследований.

Уважаемые коллеги!

В данном номере представлены наши основные (традиционные) рубрики. Особо стоит отметить две оригинальные работы:

- в рубрике «Инструментальные средства»: «Анализ потребностей в повышении квалификации педагогических кадров на основе интернет-технологий» (авторы В. Ф. Курлов, Е. А. Юркова, СПбАППО, А. В. Юрков, СПбГУ);
- в рубрике «IT-бизнес»: «Применение нечетких моделей при выборе способа приобретения информационной системы» (авторы В. В. Дик, МФПУ «Синергия», А. В. Затеса, компания «Acceleration»).

В начале 2012 года произошли два события, о которых необходимо сказать отдельно.

В «Российской газете» №5702 от 10 февраля опубликован Приказ Минобрнауки Российской Федерации от 12 декабря 2011 г. №2817 «Об утверждении Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук». Новое Положение вводится через 10 дней после опубликования. Это означает, что председателям и ученым секретарям некоторых диссертационных советов предстоит кропотливая работа по приведению их структуры в соответствие с новым Положением не позднее 31 мая 2012 г. включительно.

В Национальном исследовательском ядерном университете МИФИ (ранее Московском ордена Трудового Красного Знамени инженерно-физическом институте) с 30 января по 4 февраля прошла конференция «Научная сессия НИЯУ МИФИ-2012», приуроченная к 70-летию этого знаменитого вуза, созданного в Москве решением Правительства в трудное для страны время в 1942 г. В настоящее время МИФИ и его филиалы — основная кузница кадров для научных и производственных организаций Росатома, для предприятий и организаций других ведомств, укрепляющих мощь нашей страны.

Редакционный совет журнала, в составе которого есть выпускники — «мифисты», поздравляет ученых и весь профессорско-преподавательский состав этого славного вуза со знаменательной датой. Приятно отметить, что в нашем журнале публикуются научные результаты и разработки ученых МИФИ.

Главный редактор
А. А. Емельянов

Редакционный совет

Главный редактор

Емельянов А. А., докт. экон. н., проф., вице-президент МФПУ «Синергия», зав. кафедрой Математических и инструментальных методов экономики

Сопредседатели редакционного совета

Рубин Ю. Б., докт. экон. н., проф., чл.-корр. РАО, ректор МФПУ «Синергия», зав. кафедрой Теории и практики конкуренции

Мешалкин В. П., докт. техн. н., проф., чл.-корр. РАН, директор Института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики, зав. кафедрой Логистики и экономической информатики РХТУ им. Д. И. Менделеева

Члены редакционного совета

Амбросов Н. В., докт. экон. н., проф., зав. кафедрой Информатики и кибернетики БГУЭФ (Иркутск)

Бендиков М. А., докт. экон. н., проф., зав. кафедрой Инновационного управления и моделирования МФПУ «Синергия», ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН

Бугорский В. Н., канд. экон. н., проф. СПбГИЭУ (ИНЖЭКОН)

Волкова В. Н., докт. экон. н., проф. СПбГПУ

Дуго С. М., канд. экон. н., проф., Компания «1С», отв. за работу с авторизованными учебными центрами и образовательными учреждениями

Дик В. В., докт. экон. н., проф., зав. кафедрой Информационного менеджмента и электронной коммерции МФПУ «Синергия»

Дли М. И., докт. техн. н., проф. филиала МЭИ (ТУ) в Смоленске, зав. кафедрой Менеджмента и информационных технологий в экономике

Козлов В. Н., докт. техн. н., проф., зав. кафедрой Системного анализа и управления СПбГПУ

Коршунов С. В., канд. техн. н., проф., проректор МГТУ им. Н. Э. Баумана

Мэйпл Карстен, Ph. D., проф., глава Департамента Прикладных вычислений Бэдфордширского университета (Великобритания)

Павловский Ю. Н., докт. физ.-мат. н., проф., чл.-корр. РАН, Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН, зав. отделом Имитационных систем

Потемкин А. И., докт. техн. н., проф. РГУТиС

Росс Г. В., докт. экон. н., докт. техн. н., проф., заместитель директора ВНИИ ПВТИ

Салмин С. П., докт. экон. н., проф. МФПУ «Синергия»

Саркисов П. Д., докт. техн. н., академик РАН, президент РХТУ им. Д. И. Менделеева

Сухомлин В. А., докт. техн. н., проф., директор Центра IT-образования МГУ им. М. В. Ломоносова

Халин В. Г., докт. экон. н., проф., зав. кафедрой Информационных систем в экономике СПбГУ

Хубаев Г. Н., докт. экон. н., проф., зав. кафедрой Экономической информатики и автоматизации управления РГЭУ (РИНХ, Ростов)

Чистов Д. В., докт. экон. н., проф., зав. кафедрой Информационных технологий Финансового университета при Правительстве РФ

Шориков А. Ф., докт. физ.-мат. н., проф., ведущий научный сотрудник Центра экономической безопасности Института экономики Уральского отделения РАН (г. Екатеринбург)

Заместители главного редактора

Власова Е. А., научная редакция Редакционно-издательского центра МФПУ «Синергия»

Прокимов Н. Н., канд. техн. н., доцент кафедры Математических и инструментальных методов экономики МФПУ «Синергия»

Editorial Board

Editor in Chief

A. Emelyanov, Doctor of Economics, Professor, Moscow University of Finance and Industry "Sinergy", Vice-President, Head of the Mathematical and Instrumental Methods of Economics Department

Co-Chairs of the Editorial Board

Yu. Rubin, Doctor of Economics, Professor, Corresponding Member of the Russian Education Academy, Moscow University of Finance and Industry "Sinergy", Rector, Head of the Theory and Practice of Competition Department

V. Meshalkin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, Director of the Institute of Logistics and Resource Technology Innovation, Head of the Logistics and Economical Informatics Department

Members of the Editorial Board

N. Ambrosov, Doctor of Economics, Professor, Baikal State University of Economics and Law (Irkutsk), Head of the Informatics and Cybernetics Department

M. Bendikov, Doctor of Economics, Professor, Moscow University of Finance and Industry "Sinergy", Head of the Innovation Management and Modeling Department, leading researcher of the Central Institute of Mathematical Economics RAS

V. Bugorskiy, PhD, Professor, St. Petersburg University of Engineering and Economics, the Economic Information Systems Department

M. Carsten, PhD, Professor, University of Bedfordshire, United Kingdom, Head of the Applicable Computing Department

D. Chistov, Doctor of Economics, Professor, University of Finance Government of the Russian Federation, Head of the Information Technology Department

V. Dick, Doctor of Economics, Professor, Moscow University of Finance and Industry "Sinergy", Head of the Information Management and Electronic Commerce Department

S. Digo, PhD, Professor, Company «1С», Account Manager, Authorized Training Centers and Educational Institutions

M. Dli, Doctor of Technical Sciences, Professor, Branch of the Moscow Power Engineering Institute (Technical University) in Smolensk, Head of the Management and Information Technology in the Economy Department

V. Hulin, Doctor of Economics, Professor, St. Petersburg State University, Head of the Economic Information Systems Department

G. Khubayev, Doctor of Economics, Professor, Rostov State Economic University (Rostov), Head of the Economic Informatics and Automation Control Department

S. Korshunov, PhD, Professor, Bauman Moscow State Technical University, vice-rector

V. Kozlov, Doctor of Technical Sciences, Professor, St. Petersburg State Polytechnic University, Head of the System Analysis and Control Department

Y. Pavlovsky, Physical and Mathematical Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, the Dorodnitsyn Computing Centre of RAS, Head of Simulation Systems Department

A. Potemkin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian State University of Tourism and Service, Head of the Corporate Governance and E-Business Department

G. Ross, Doctor of Economics, Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Director of All-Russian Research Institute for Problems of Computer Technology and Information

S. Salmin, Doctor of Economics, Professor, Moscow University of Finance and Industry, the Mathematical and Instrumental Methods of Economics Department

P. Sarkisov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, D. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, President

A. Shorikov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Senior Researcher, Economic Security Center, Institute of Economy, Ural Department of Russian Academy of Science (Ekaterinburg)

V. Sukhomlin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Lomonosov Moscow State University, Director of the IT-Education Center

V. Volkova, Doctor of Economics, Professor, St. Petersburg State Polytechnic University, the Economic Information Systems Department

Deputy Chief Editors

E. Vlasova, Moscow University of Finance and Industry "Sinergy", Scientific Edition Department

N. Prokimmov, PhD, Associate Professor, Moscow University of Finance and Industry "Sinergy", the Mathematical and Instrumental Methods of Economics Department

IT-бизнес

Информационные системы бизнеса

В. В. Дик, А. В. Затеса

Применение нечетких моделей при выборе способа приобретения информационной системы 5

Т. Е. Сапожкова

Сравнительный анализ подходов к моделированию бизнес-процессов 14

IT-менеджмент

Управление проектами

А. В. Непомнящих,

Е. В. Непомнящих, Д. Н. Лавров

Приоритизация требований к программному обеспечению в условиях непрерывной интеграции 20

Автоматизированные системы управления

А. В. Костров, О. С. Коротеева,

В. Ф. Корнюшко

Особенности информационного менеджмента в компаниях сферы услуг 28

IT и образование

Подготовка IT-специалистов

В. А. Сухомлин

Международные образовательные стандарты в области информационных технологий 33

Пресс-релиз

VI Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и IT-образование» 55

В. В. Артюхин, И. А. Семёнов

Обучение программистов: подход на основе парадигмы специалиста 57

Инструментальные средства

Обработка информационных ресурсов

В. Ф. Курлов, Е. А. Юркова, А. В. Юрков

Анализ потребностей в повышении квалификации педагогических кадров на основе интернет-технологий 67

Эффективные алгоритмы

П. А. Манахов, Е. Е. Ковшов

Совершенствование метода сенсорного ввода текста для людей с ограниченными возможностями зрения 75

Лаборатория

Исследование процессов и систем

В. М. Клевлеев, А. И. Кузнецова

Моделирование процесса уплотнения материала в канале фильеры с помощью системы Ansys 85

Испытание технологий

И. И. Байнева, В. В. Байнев

Моделирование галогенных ламп накаливания 91

А. Ю. Орлянский

Реконструкция искаженных фонограмм методом сравнительной обработки текущего и эталонного графических образов 102

Вопросы теории

Математические методы

И. А. Шилин, В. В. Китюков, А. А. Александров

Вычисление групп гомоморфизмов и проверка гомоморфной устойчивости пар конечных групп 111

Системы поддержки принятия решений

Л. Г. Кулакова

Система интеллектуального анализа данных для принятия решений при оценке качества воды 116

В преподавательский портфель

Корпоративные информационные системы

Е. Ю. Виноградова

Структурно-функциональная модель интеллектуальной информационной системы управления предприятием газотранспортной отрасли 122

Сведения об авторах 133

Аннотированный список статей 135

Правила оформления рукописей 139

IT Business

Business information system

V. Dick, A. Zatesa

Using fuzzy models when choosing the information systems acquisition mode 5

T. Sapozhkova

A comparative analysis of approaches to business processes modeling 14

IT Management

Project management

A. Nepomnyaschih, E. Nepomnyaschih, D. Lavrov

Prioritizing software requirements in a continuous integration 20

Automated control systems

A. Kostrov, O. Koroteeva, V. Kornushko

Features of information management in the service sector companies 28

IT and education

Training IT specialists

V. Sukhomlin

Educational standards in the field of information technologies 33

Press-release

VI International scientific and practical conference «Modern information technology and IT-education» 55

V. Artukhin, I. Semenov

Programming curriculum: paradigm of the specialist 57

Software engineering

Information resources processing

V. Kurlov, E. Yurkova, A. Yurkov

Analysis of further teachers' training needs on the basis of Internet technologies 67

Algorithmic efficiency

P. Manakhov, E. Kovshov

Improved touch-sensitive text input method for people with visual disabilities 75

Laboratory

Study of processes and systems

V. Klevleev, I. Kuznetsova

Using Ansys to modeling the densification process of the material in the channel die 85

Technology experiments

I. Bayneva, V. Baynev

Modeling halogen lamps 91

A. Oryanskiy

The reconstruction of distorted phonograms by comparative processing of the current and reference graphic images 102

Theoretical Problems

Mathematical methods

I. Shilin, V. Kityukov, A. Aleksandrov

Homomorphism groups computing and homomorphic stability of pairs of finite groups verification 111

Decision support systems

L. Kulakova

The intellectual data analysis system for decision-making in the assessment of water quality 116

Teacher's portfolio

Corporate information systems

E. Vinogradova

Structural and functional model of intelligent information management system for gas transportation company 122

Authors 133

Abstracts 135

Guidelines for authors 139

*В. А. Сухомлин, докт. техн. наук, профессор
факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М. В. Ломоносова*

Международные образовательные стандарты в области информационных технологий

Для развития отечественной высшей школы актуальным вопросом является эффективное применение зарубежного опыта подготовки ИТ-специалистов. Статья посвящена анализу современного состояния международных стандартов программ подготовки бакалавров и магистров в области информационных технологий.

Введение

Быстрое развитие и распространение средств вычислительной техники и программного обеспечения в 60–70-х гг. XX в. способствовали становлению индустрии информационных технологий (ИТ) как одного из ведущих секторов мировой экономики. Возникла потребность в массовой подготовке профессиональных кадров в области ИТ, т. е. подготовке ИТ-профессионалов. В условиях глобализации экономики большое значение для подготовки востребованных кадров имеет выработка соответствующих международных рекомендаций, обладающих высоким уровнем консенсуса в профессиональной среде, которые служат ориентиром для университетов и вузов в образовательной деятельности. Такого рода рекомендации должны систематизировать и унифицировать требования практики к выпускникам вузов и к соответствующим образовательным программам, учитывать достижения и тенденции развития предметной области, обобщать лучшую образовательную практику, служить эффективным инструментом построения актуальных образовательных программ, единого образовательного пространства.

Решение задачи формирования таких ориентиров-рекомендаций в виде типовых учебных программ или куррикулумов

(*curriculum*) взяли на себя ведущие международные профессиональные организации — Ассоциация компьютерной техники (*Association for Computing Machinery, ACM*) и Компьютерное сообщество Института инженеров по электронике и электротехнике (*Computer Society of the IEEE* или *IEEE-CS*), которые ведут данную работу, начиная с 60-х гг. XX столетия [1, 2].

В 1965 году комитетом по образованию организации *ACM* был разработан первый проект типовой программы курсов бакалавриата по компьютерным наукам [3], который после доработки был опубликован в 1968 г. в окончательном виде, получив известность как *Curriculum 68* [4]. Через десять лет в 1978 г. *ACM* выпустила новую версию этого документа, известного как *Curriculum 78* [5]. Примерно также велась работа и в рамках *IEEE-CS* по разработке типовых программ подготовки бакалавров компьютерной инженерии.

В 1985 году *ACM* и *IEEE-CS* объединили усилия, создав объединенную целевую группу под председательством профессора Питера Деннинга. В 1989 году они подготовили доклад «Компьютинг как дисциплина» [6], в котором формулировались принципы преподавания дисциплины, названной компьютерингом (*Computing*) и объединившей две дисциплины (поддисциплины) — компьютерные науки (*Computer Science*) и компьютерную

инженерию (*Computer Engineering*). В 1991 году объединенная группа опубликовала новое руководство для подготовки бакалавров по компьютерингу — *Computing Curricula 1991 (CC1991)* [7], надолго ставшее по существу эталонной моделью для университетов в деле подготовки ИТ-кадров.

В 1998 году объединенная группа специалистов под эгидой *ACM* и *IEEE-CS* приступила к разработке обновленной версии *CC* — *Computing Curricula 2001 (CC2001)* [8]. Разработчикам данного документа уже на стадии анализа стало ясно, что за последнее десятилетие область ИТ претерпела столь значительные изменения — развитие и вширь и вглубь, названное в документах группы драматическим, что для ее адекватного представления в академическом пространстве необходимо было разработать целую систему куррикулумов. К этому времени получили интенсивное развитие и сформировались в полноценные и самодостаточные ветви ИТ-образования такие дисциплины, как «информационные системы», «инженерия программного обеспечения», «системы информационных технологий», которые и были включены в состав компьютеринга в обновленной трактовке.

Все это актуализировало задачу разработки целостной системы куррикулумов, соответствующей современному состоянию науки и отрасли ИТ, потребностям практики в кадрах, требованиям к уровню их подготовки. Работа заняла годы. Акцент в ней делался на разработку единого подхода к созданию учебных программ по всем векторам профильной подготовки (поддисциплинам или профилям) компьютеринга, специфических характерных требований и структурированных объемов знаний для каждого из профилей подготовки, требований к результатам профессиональной подготовки выпускников, типовых курсов для различных стратегий реализаций куррикулумов.

Состав основных исполнителей этого масштабного проекта расширился благодаря привлечению профессиональных организаций: Ассоциации информационных

систем (*The Association for Information Systems — AIS*), специализирующейся в области информационных систем, и Ассоциации профессионалов в области ИТ (*The Association for Information Technology Professionals — AITP*), фокусирующей свой интерес на сфере использования ИТ для удовлетворения потребностей бизнеса и организаций.

К 2005 году был разработан следующий набор документов, описывающих типовые модели учебных программ, называемых стандартами куррикулумов (*curriculum standards*) или просто куррикулумами: *Computer Science 2001 (CS2001)* или *CCCS2001* [8], *Information Systems 2002 (IS2002)* [9], *Computer Engineering 2004 (CE2004)* [10], *Software Engineering 2004 (SE2004)* [11, 12], *Information Technology (IT 2006)* [13], а также документ *Computing Curricula 2005 (CC2005)* [14], имеющий общее методологическое назначение.

В последующее пятилетие (а процесс развития куррикулумов принял постоянный и непрерывный характер и осуществляется на принципах консорциумной (совместно осуществленной) стандартизации [15, 16]) практически все указанные выше документы были переработаны и вышли в новых редакциях.

Целью настоящей работы и является анализ современного состояния системы международных стандартов образовательных программ в области информационных технологий (компьютеринга), а также поиск возможностей для встраивания наработок мирового сообщества в существующее методическое обеспечение отечественной высшей школы, представленное в виде так называемых стандартов третьего поколения.

Методологические основы разработки учебных программ компьютеринга

Как отмечалось во введении, процесс разработки типовых учебных программ или куррикулумов для подготовки профессионалов в области ИТ идет по пути создания и непрерывной актуализации системы стан-

дартов куррикулумов. Методологической основой этой системы является документ СС2005, в котором, в частности, сформулирована современная весьма общая трактовка понятия компьютеринга как любой технической деятельности, связанной с применением компьютеров. Примеры такой деятельности — проектирование и создание аппаратного и программного обеспечения; обработка, структурирование и управление различными видами информации; выполнение научных исследований с использованием компьютеров; повышение уровня интеллекта компьютерных систем; создание и использование коммуникационных и мультимедийных сред; поиск и сбор релевантной для конкретных целей информации, и пр.

Академическая же дисциплина *компьютинг* рассматривается как интегральная дисциплина, охватывающая широкий спектр специализированных научно-прикладных дисциплин (поддисциплин), таких, например, как компьютерные науки, искусственный интеллект, компьютерные сети, вычислительная математика, технологии баз данных, информационные системы, мультимедиа, биоинформатика и пр.

Именно широта области ИТ (компьютинга), а также ее приложений, обуславливает необходимость построения многопрофильной системы подготовки ИТ-кадров, т. е. системы, включающей модули профилированной подготовки по наиболее ярко выраженным направлениям специализации (профилям и трекам профессиональной подготовки), поэтому система стандартных куррикулумов строится на принципах целостности (на основе единой архитектурной модели и единой методологии) и модульности. Архитектуре данной системы и методологическим основам ее построения и посвящено руководство СС2005 [14].

Значительное место в нем уделяется описанию характеристик каждого из определенных в указанном документе профилей, нахождению общности между ними. Для этого используются следующие способы:

1) краткое описание профессиональных характеристик профилей (*Descriptions of the computing disciplines*);

2) графическое описание проблемных областей, характерных для каждого определяемого профиля, на основе модели пространства задач (*Graphical views of the computing disciplines with problem space model*);

3) сравнительный анализ профилей по тематическому содержанию профессиональной подготовки с помощью шкалированной табличной формы (*A tabular comparison of computing degree programs*);

4) описание итоговых или исходящих профессиональных способностей выпускников (*professional capabilities expected of the graduates*) в соответствии с профилем подготовки.

Рассмотрим основные положения данного документа.

Архитектура компьютеринга

Система стандартов учебных программ бакалаврской подготовки по дисциплине *Computing* (в качестве эквивалента будем также использовать термин «направление ИТ»), т. е. система куррикулумов, имеет древовидную структуру.

На верхнем уровне этого дерева располагается рассматриваемый методологический документ СС2005, а нижняя часть дерева включает руководства по составлению программ учебных курсов (*curricula guidelines* или *curriculum standards*) для следующих профилей:

— вычислительная техника (*Computer Engineering — CE*);

— компьютерные науки (*Computer Science — CS*);

— информационные системы (*Information Systems — IS*);

— программная инженерия (*Software Engineering — SE*);

— системы информационных технологий (*Information Technology — IT*).

Для последнего профиля поясняется, что имеются две трактовки понятия ИТ. В широком смысле под ИТ понимается весь объ-

ем понятия *computing*. В узком смысле под ИТ понимаются собственно системы ИТ (*IT-systems* или *systems of IT*), формирующие современную информационную инфраструктуру бизнеса. Таким образом, данный профиль ориентирован на подготовку интеграторов систем, разработчиков и эксплуатационщиков информационной инфраструктуры предприятий и ее компонент, корпоративных сетей.

Далее указанные профили подготовки, вошедшие в состав СС2005, а именно профили СЕ, СS, IS, SE, IT, будем называть базовыми или классическими.

Краткое описание профессиональных характеристик базовых профилей

В СС2005 определены основные профессиональные характеристики каждого из базовых профилей. Рассмотрим их, за исключением характеристик профиля «Вычислительная техника», который относится к подготовке кадров более специализированной области, требующей определенной инженерной подготовки, и в соответствии с традициями отечественной высшей школы реализуется, как правило, в технических университетах.

1. Компьютерные науки.

Перед выпускниками по этому профилю открывается широкое поле деятельности — от исследований и разработок теоретических и программно-алгоритмических решений в области обработки информации до участия в разработках в таких наукоемких областях, как робототехника, компьютерное видение, системы искусственного интеллекта, биоинформатика и др.

Выделяются следующие виды деятельности:

- разработка и реализация программного обеспечения для исследовательских и проектных работ в области создания новых ИТ, а также руководство наукоемкими разработками в области ИТ;
- разработка новых методов использования компьютеров и обработки информации, в том числе в интересах прикладных областей;

- разработка эффективных алгоритмов и методов реализации функций систем ИТ.
2. Информационные системы.

Профессионалы в области информационных систем должны быть компетентны в решении задач интеграции ИТ-решений с бизнес-процессами для достижения конечных целей предприятия (корпоративных целей). При этом акцент в деятельности такого рода делается на информации (а не на ИТ, которые рассматриваются в качестве инструмента, позволяющего производить, обрабатывать, распространять необходимую информацию), а также на процессах, которые предприятие может осуществлять, используя ИТ.

Выпускники данного профиля должны:

- иметь понятие о технических и организационных факторах в своей деятельности;
- определять возможности обеспечения конкурентоспособности предприятия посредством информатизации бизнес-процессов;
- иметь решающий голос при определении требований для корпоративных информационных систем (КИС);
- разрабатывать спецификации КИС;
- осуществлять проектирование и реализацию КИС;
- осуществлять тестирование и комплексные испытания КИС;
- отвечать за оптимизацию бизнес-процессов и т. п.

По существу, такие специалисты должны служить «мостом» между техническими специалистами и управленцами.

3. Системы информационных технологий.

Профессионалы по этому профилю в отличие от специалистов по информационным системам делают акцент в своей деятельности не на корпоративной информации, а на самих ИТ, точнее системах ИТ, составляющих информационную инфраструктуру предприятий. Они должны обеспечивать необходимый уровень качества функционирования систем ИТ, их эксплуатацию, модер-

низацию, информационную безопасность, повышение эффективности использования информационных и технических ресурсов и т. д. Таким образом, специалисты данного профиля должны сочетать хорошую академическую подготовку, позволяющую им быстро адаптироваться к новым технологиям и стандартам, с практическими умениями решать текущие производственные задачи.

Профессионалы по профилю «Системы ИТ» обладают следующими компетенциями:

- установка сетей;
 - сетевое администрирование;
 - управление сетевой безопасностью;
 - разработка и поддержание мультимедийных ресурсов предприятия;
 - установка и настройка коммуникационного оборудования компьютерных сетей;
 - администрирование почтовых серверов и систем;
 - управление жизненным циклом ИТ-сервисов;
 - модернизация ИТ-систем и их оборудования;
 - администрирование операционных систем
- и т. п.

4. Программная инженерия.

Профессионалы по этому профилю (SE-профессионалы) должны быть компетентными в области создания и сопровождения систем программного обеспечения, отвечающих требованиям надежности, эффективности, сопровождаемости, открытости и т. п.

Особенно важной сферой их деятельности являются сложные, критические и военные приложения. Специалисты данного профиля должны иметь высокий уровень подготовки по математике и компьютерной науке.

Профессионалы по профилю «Программная инженерия» обладают следующими компетенциями:

- владение методами и средствами разработки программного обеспечения, удовлетворяющего требованиям надежности;

- управление процессами жизненного цикла программных систем;
 - разработка комплектов тестов;
 - разработка и реализация методов тестирования и испытания программных комплексов;
 - интеграции и сопровождение программных систем;
 - моделирование окружений функционирования программных систем
- и др.

Графическое описание проблемных областей базовых профилей на основе модели пространства задач

Для иллюстрации различий и общности рассмотренных выше базовых профилей в документе СС2005 предложен графический метод характеристики областей деятельности выпускников данных профилей на основе модели пространства задач в области компьютеринга.

В данном методе пространство задач, или проблемная область (*problem space*) ИТ-деятельности, представляется посредством диаграммы (рис. 1).

Горизонталь диаграммы представляет собой непрерывную шкалу, характеризующую свойство «научность/практичность» некоторой профессиональной деятельности, т. е. предполагается, что в левой части плоскости диаграммы концентрируются наукоемкие работы, отличающиеся теоретическим характером, научностью, новизной, инновационностью, а в правой — деятельность практического характера (например использование приложений, установка программного обеспечения, конфигурирование систем, администрирование сетевых ресурсов и пр.).

По вертикали диаграммы показаны уровни абстракции видов деятельности. Нижний слой диаграммы — компьютерное оборудование и архитектура (*Computer Hardware and Architecture*) — включает области деятельности, связанные с разработкой компьютерных архитектур, с созданием и эксплуатацией аппаратного обеспечения.



Рис. 1. Модель пространства задач для базовых профилей дисциплины «Компьютинг»

Международные образовательные стандарты в области информационных технологий

Следующий слой — системная инфраструктура (*Systems Infrastructure*) — с созданием и эксплуатацией системной инфраструктуры предприятий (например корпоративной сетевой инфраструктуры), последующий слой (*Software Methods and Technologies*) охватывает деятельности по разработке программного обеспечения и программных систем.

Слой прикладные технологии (*Application Technologies*), предшествующий наивысшему слою в иерархии, включает работы по созданию прикладных технологий (например систем автоматизации научных исследований, e-коммерции).

Самый верхний слой — организационные вопросы и информационные системы (*Organizational Issues & Information Systems*) — соответствует созданию корпоративных информационных систем и систем автоматизации организационной деятельности предприятий.

На рисунке 1 совместно представлены области базовых профилей на диаграмме пространства задач, где границы областей заданы выпуклыми кривыми разного стиля:

штрих-пунктир короткий — для профиля CS (компьютерные науки), пунктир — для профиля SE (программная инженерия или просто программирование), сплошная — для профиля CE (компьютерная инженерия), штрих-пунктир длинный — для профиля IT (информационные технологии), точечная линия — для профиля IS (информационные системы).

Рассмотренный выше метод описания областей деятельности посредством соответствующих диаграмм позволяет сравнивать различные профили ИТ-профессии на качественном уровне.

Для более детального описания различий и общности классических профилей и соответственно различий между ними применяется другой подход, который рассмотрим далее.

Анализ базовых профилей по тематическому содержанию профессиональной подготовки

Анализ требований, предъявляемых к ИТ-профессионалам со стороны ИТ-отрасли, выполненный под руководством профессора П. Деннинга [6], а также рабочими группами в процессе разработки стандартов

куррикулумов для бакалаврских программ по базовым профилям, показал, что акцент в подготовке бакалавров должен быть сделан на изучение около 40 так называемых базовых или ключевых технологий, знание которых и умение ими пользоваться определяют профессиональную состоятельность выпускника, независимо от его профилизации, хотя уровень владения конкретной темой может существенно меняться в зависимости от профиля подготовки.

Например, администраторы сетей практически не сталкиваются с необходимостью разрабатывать большие программы на языках программирования, однако должны уметь пользоваться современными языками для решения собственных локальных задач, возникающих в процессе сетевого администрирования. В то же время разработчики программного обеспечения должны владеть языками и средами, поддерживающими разработку программ, а также процессами жизненного цикла программных средств на экспертном уровне.

Список таких ключевых технологий составлен разработчиками СС2005 на основе обобщения тем, описанных в упомянутых выше руководствах программ учебных курсов для базовых профилей. Этот список, дополненный шкалированными весовыми характеристиками и отражающий уровень освоения каждой темы учащимися соответствующих профилей, позволяет в компактной табличной форме сравнить содержание профессиональной подготовки по базовым профилям на тематическом уровне.

Для определения уровня профессиональной подготовки по ключевым темам в зависимости от профиля используется модификация метода Блума [17], в котором оценки уровня подготовки выражаются в некоторых абстрактных значениях в диапазоне от 0 до 5. Высшая оценка соответствует критической важности темы в подготовке бакалавра заданного профиля, определяя необходимость максимального акцента к теме. Значение 0 соответствует ситуации, когда компетенция для конкретного профиля является

несущественной. Остальные ненулевые значения шкалы характеризуют соответствующий уровень значимости данной темы для конкретного профиля подготовки.

На основе экспертных оценок и анализа опыта реализации большого числа наиболее успешных университетских программ в СС2005 предложены шкалированные оценки уровня подготовки выпускников для каждого базового профиля, сведенные вместе для удобства их сравнения в одну таблицу (табличная шкалированная модель) (табл. 1, где *min* соответствует минимальному уровню, а *max* — максимальному). В левом столбце перечислены ключевые технологии, темы профессиональной подготовки, а каждый из следующих столбцов содержит диапазоны числовых оценок важности этой темы для соответствующего столбцу профиля. Таким образом, на пересечении строк и столбцов стоят два весовых значения шкалы, левое значение соответствует минимальному уровню подготовки по данной теме для рассматриваемого профиля, правое — максимальному уровню.

Минимальное значение отражает акцент в подготовке по теме, рекомендуемый для программ образовательного стандарта по конкретному профилю подготовки. Максимальное значение используется для ограничения объема внимания, уделенного конкретной теме в учебных планах с учетом выбранных студентом дополнительных курсов, как некоторая ограничительная мера, предотвращающая односторонность подготовки выпускников.

Таблица 1, по существу, представляет систему целей обучения по соответствующим профилям подготовки.

Аналогичный подход применяется и при определении требований к подготовке ИТ-бакалавров по непрофильным темам.

Описание исходящих профессиональных характеристик выпускников базовых профилей

С точки зрения работодателя, ценность выпускника университета определяется его способностями (исходящими или рабочими

Таблица 1

Шкалированная модель уровня подготовки выпускников по ключевым темам для классических профилей

Наименование области или технологии ИТ	CE		CS		IS		IT		SE	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Основы программирования (<i>Programming Fundamentals</i>)	4	4	4	5	2	4	2	4	5	5
Компонентно-базированное программирование (<i>Integrative Programming</i>)	0	2	1	3	2	4	3	5	1	3
Алгоритмы и сложность (<i>Algorithms and Complexity</i>)	2	4	4	5	1	2	1	2	3	4
Архитектура и организация компьютеров (<i>Computer Architecture and Organization</i>)	5	5	2	4	1	2	1	2	2	4
Разработка и принципы операционных систем (<i>Operating Systems Principles & Design</i>)	2	5	3	5	1	1	1	2	3	4
Конфигурирование и использование операционных систем (<i>Operating Systems Configuration & Use</i>)	2	3	2	4	2	3	3	5	2	4
Разработка и принципы сетевых технологий (<i>Net Centric Principles and Design</i>)	1	3	2	4	1	3	3	4	2	4
Использование и конфигурирование сетевых технологий (<i>Net Centric Use and configuration</i>)	1	2	2	3	2	4	4	5	2	3
Платформенные технологии (<i>Platform technologies</i>)	0	1	0	2	1	3	2	4	0	3
Теория языков программирования (<i>Theory of Programming Languages</i>)	1	2	3	5	0	1	0	1	2	4
Человеко-машинное взаимодействие (<i>Human-Computer Interaction</i>)	2	5	2	4	2	5	4	5	3	5
Графика и визуализация (<i>Graphics and Visualization</i>)	1	3	1	5	1	1	0	1	1	3
Интеллектуальные системы (<i>Intelligent Systems</i>)	1	3	2	5	1	1	0	0	0	0
Теория баз данных (<i>Information Management (DB) Theory</i>)	1	3	2	5	1	3	1	1	2	5
Приложения и использование баз данных (<i>Information Management (DB) Practice</i>)	1	2	1	4	4	5	3	4	1	4
Численные методы (<i>Numerical mthds</i>)	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0
Социальные и этические вопросы ИТ (<i>Legal / Professional / Ethics / Society</i>)	2	5	2	4	2	5	2	4	2	5
Разработка информационных систем (<i>Information Systems Development</i>)	0	2	0	2	5	5	1	3	2	4

Международные образовательные стандарты в области информационных технологий

Окончание табл. 1

В. А. Сухомлин

Наименование области или технологии ИТ	CE		CS		IS		IT		SE	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
Анализ бизнес-требований (<i>Analysis of Business Requirements</i>)	0	1	0	1	5	5	1	2	1	3
Е-бизнес (<i>E-business</i>)	0	0	0	0	4	5	1	2	0	3
Анализ технических требований (<i>Analysis of Technical Requirements</i>)	2	5	2	4	2	4	3	5	3	5
Основы программной инженерии (<i>Engineering Foundations for SW</i>)	1	2	1	2	1	1	0	0	2	5
Экономика программной инженерии (<i>Engineering Economics for SW</i>)	1	3	0	1	1	2	0	1	2	3
Моделирование и анализ программного обеспечения (<i>Software Modeling and Analysis</i>)	1	3	2	3	3	3	1	3	4	5
Проектирование программного обеспечения (<i>Software Design</i>)	2	4	3	5	1	3	1	2	5	5
Верификация и испытания программного обеспечения (<i>Software Verification and Validation</i>)	1	3	1	2	1	2	1	2	4	5
Сопровождение программного обеспечения (<i>Software Evolution (maintenance)</i>)	1	3	1	1	1	2	1	2	2	4
Процессы программного обеспечения (<i>Software Process</i>)	1	1	1	2	1	2	1	1	2	5
Качество программного обеспечения (<i>Software Quality</i>)	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4
Технология вычислительных систем (<i>Comp Systems Engineering</i>)	5	5	1	2	0	0	0	0	2	3
Схемотехника (<i>Digital logic</i>)	5	5	2	3	1	1	1	1	0	3
Встроенные системы (<i>Embedded Systems</i>)	2	5	0	3	0	0	0	1	0	4
Распределенные системы (<i>Distributed Systems</i>)	3	5	1	3	2	4	1	3	2	4
Основы безопасности ИТ (<i>Security: issues and principles</i>)	2	3	1	4	2	3	1	3	1	3
Управление безопасностью ИТ (<i>Security: implementation and mgt</i>)	1	2	1	3	1	3	3	5	1	3
Системное администрирование (<i>Systems administration</i>)	1	2	1	1	1	3	3	5	1	2
Организационное управление ИС (<i>Management of Info Systems Org.</i>)	0	0	0	0	3	5	0	0	0	0
Системная интеграция (<i>Systems integration</i>)	1	4	1	2	1	4	4	5	1	4
Технологии мультимедиа, разработка (<i>Digital media development</i>)	0	2	0	1	1	2	3	5	0	1
Техническая поддержка (<i>Technical support</i>)	0	1	0	1	1	3	5	5	0	1

характеристиками) к выполнению конкретных видов работ.

По аналогии с примененным выше методом шкалирования для моделирования целей обучения по ключевым темам/технологиям для классических профилей в CS2005 предложена система рабочих или исходящих характеристик для выпускников в соответствии с профилем подготовки, которая представлена в табличной форме (Table 3.3. документа *Relative performance capabilities of computing graduates by discipline* [14]). Таблица включает более 60 примерных видов работ, разбитых на 11 классов по видам технологий. Она (или ее модификация) может служить опорным элементом при построении практико-ориентированной части учебных программ (спецкурсов, семинаров, мастер-классов, курсовых и дипломных работ, производственной практики). В частности, участие в реализации этой части программы представителей работодателей является чрезвычайно важным.

Рассмотрев общую методологию разработки стандартов куррикулумов для области ИТ, перейдем к анализу современных куррикулумов для бакалавриата и магистратуры.

Стандарты куррикулумов бакалавриата

Современный стек стандартов куррикулумов дисциплины «Компьютинг», ориентированный на подготовку бакалавров, включает следующие основные документы:

- Computing Science 2001 (CS2001) [8];
- Computer Science 2008 (CS2008) [18];
- Information Systems 2010 (IS2010) [19];
- Software Engineering 2004 (SE2004) [11, 12];
- Information Technology 2008 (IT2008) [13].

Дадим краткий анализ этих документов за исключением документа *Computer Engineering 2004 (CE2004)*, необходимого — с учетом сделанного выше замечания — для инженерного образования, а также доку-

мента *Computing Curricula 2009: Guidelines for Associate-Degree Transfer Curriculum in Computer Science*, ориентированного на доучивание на бакалаврскую степень выпускников колледжей с двухлетней профессиональной подготовкой.

Компьютерные науки

В настоящее время методический базис в сфере подготовки бакалавров по профилю «Компьютерные науки» составляют два руководства:

- Computing Science 2001 (CS2001) [8];
- Computer Science 2008 (CS2008) [18].

Несмотря на то что руководство CS2001 было разработано более десятилетия назад, при его создании заложены столь основательные решения, что многие из них оказались актуальными и по сей день. В частности, в отличие от других куррикулумов в документ CS2001 вошел обширный методический материал по педагогическим стратегиям и моделям реализации описанного в документе объема знаний, а также были включены описания (в приложениях) большого числа курсов для разных педагогических стратегий реализации данного куррикулума.

Руководство CS2008 разрабатывалось с целью актуализации основных разделов CS2001, а именно: спецификаций объема знаний и его ядра, целей обучения и итоговых профессиональных характеристик выпускника. Таким образом, документ CS2008 не является полной ревизией своего предшественника, а только редакцией его отдельных разделов. Структура объема знаний осталась неизменной, поэтому при составлении реальных учебных программ руководство CS2001 также может успешно использоваться с учетом того, что отдельные разделы документа актуализированы в CS2008.

Основными методическими положениями указанных куррикулумов для профиля *Computer Science* являются следующие решения:

1. Для представления объема знаний CS используется типовая (иерархическая)

модель. На верхнем уровне она содержит предметные области (*areas*), в которых выделяются разделы или модули знаний (*units*). Последние, в свою очередь, разбиваются на темы (*topics*). Структура знаний осталась неизменной и в документе CS2008. Она содержит 14 предметных областей, включая: дискретные структуры (DS), основы программирования (PF), алгоритмы и теорию сложности (AL), архитектуру и организацию ЭВМ (AR), операционные системы (OS), распределенные вычисления (NC), языки программирования (PL), взаимодействие человека и машины (HC), графику и визуализацию (GV), интеллектуальные системы (IS), управление информацией (IM), социальные и профессиональные вопросы программирования (SP), программную инженерию (SE), методы вычислений (CN).

2. Одной из центральных в куррикуле является концепция ядра или обязательной части объема знаний, которая должна присутствовать во всех учебных программах по данному профилю. Объем почасовой лекционной нагрузки ядра составляет 280 лекционных часов (и в CS2001, и в CS2008). При этом объем внеаудиторных занятий должен примерно в три раза превосходить объем аудиторных занятий, т. е. раздел, требующий 3 аудиторных часа, должен изучаться примерно 12 часов (3 часа в аудитории и 9 часов самостоятельно). А для 15-недельного семестрового цикла трехкредитный курс потребует около 40 лекционных часов при общей учебной нагрузке 160 часов.

3. CS2008 содержит обзор пересмотренного объема знаний (Приложение А), детальное описание обновленного объема знаний (Приложение В), описание некоторых новых рекомендованных курсов (Приложение С), дополняющих описания курсов документа CS2001.

4. Определена типовая модель учебной программы и классификация курсов на вводные (*introductory*), основные (*intermediate*), углубленные или специальные (*advanced*).

5. В качестве инструментов диверсификации учебных программ документ CS2001

предлагает широкий спектр решений построения программ на основе различных образовательных и тематических парадигм. В частности, в данном руководстве определены шесть различных стратегий реализации вводных курсов, четыре подхода к компоновке основных курсов. Комбинация этих способов дает широкие возможности вузам для творческого подхода к построению конкретных учебных программ. В руководстве CS2008 поддерживается принцип многообразия учебных программ, в том числе акцентируется внимание на целесообразности использования подхода к диверсификации программ на основе их ориентации по выбранному научно-прикладному направлению.

6. Определена классификация целей обучения (*Learning Objectives*) и система целей, связанная с элементами объема знаний и пронизывающая его на всех уровнях описания.

7. В CS2008 приведен обновленный весьма обширный список результатов обучения, т. е. ожидаемых характеристик выпускника, состоящий из наборов общих характеристик, когнитивных способностей и навыков, дополнительных профессиональных навыков.

Далее дадим краткую качественную характеристику основных изменений в ядре объема знаний, которые обуславливают внесение соответствующих изменений в вводные и базовые курсы соответствующих учебных программ российских вузов:

— в области «Дискретные структуры (DS)» — существенно больший акцент делается на логичности рассуждения, способности студентов приводить строго обоснованные и аргументированные доказательства, в то же время снижается внимание к формальным (символическим) доказательствам;

— в области «Архитектура и организация ЭВМ (AR)» — введено рассмотрение многоядерных и мультитредовых процессоров;

— в области «Распределенные вычисления (NC)» — введены новые темы, посвя-

ценные сервисно-ориентированной архитектуре и распределенным вычислениям, включая гриды, в то же время темы, посвященные коммутации каналов и пакетной коммутации, потокам и дейтаграммам, программному обеспечению шлюзов, были удалены из ядра;

— в области «Интеллектуальные системы (IS)» — включены темы, посвященные изучению концепции понимания (*perception*), онтологий, теории планирования, понятий игрового программного обеспечения;

— в области «Методы вычислений (CN)» — акцент переместился с методов вычислений на высокопроизводительные вычислительные технологии и параллелизм, и теперь эти темы становятся претендентами на включение в ядро.

Информационные системы (information systems — IS)

Для профиля «Информационные системы» актуальными являются два технически эквивалентных руководства:

- Information Systems 2010 (IS2010) [19], а также его эквивалент, реализованный в виде Wiki-ресурса — IS Curriculum Wiki (Режим доступа: http://blogsandwikis.bentley.edu/iscurriculum/index.php/Main_Page).

- Второй материал, выполненный в виде веб-ресурса, служил технологической площадкой для коллективной разработки стандарта куррикулума IS. После того как веб-версия объема знаний и других разделов куррикулума достигла полного консенсуса, ресурс был закрыт для внесения изменений, и на основе его материала издан том куррикулума в традиционном исполнении. Такой подход позволил вовлечь в проект широкий круг профессиональной общественности.

Основной причиной, обусловившей актуальность разработки IS2010, явились значительные изменения в этой области, в том числе в стандартизации процессов проектирования IS, широком внедрении веб-технологий, создании новых архитектурных парадигм, широком использовании крупномасштабных систем ERP, повсеместном

распространении мобильных компьютеров и гаджетов, широком использовании инфраструктурных фреймворков (таких как ITIL, COBIT, ISO 17799) и пр.

Данный куррикулум разрабатывался в сложное кризисное время, поэтому с некоторой осторожностью декларирует следующие ожидаемые результаты обучения, которые он может обеспечить:

- совершенствование организационных процессов;

- использование возможностей, созданных технологическими инновациями;

- понимание и решение информационных потребностей;

- проектирование и управление архитектурой предприятия;

- определение и оценка решений, поиск альтернатив;

- обеспечение безопасности данных и инфраструктуры;

- понимание, управление и контроль ИТ-рисков.

Рассмотрим основные решения IS2010.

1. Для представления объема знаний IS используется типовая (иерархическая) модель. На верхнем уровне она содержит курсы, которые разбиваются на модули знаний, в свою очередь обозначаемые как наборы тем. Но понятие курса трактуется не жестко. Отмечается возможность комбинирования курсов и их содержимого.

2. Объем знаний профиля IS состоит из двух категорий курсов: основных курсов или курсов ядра (*core courses*) и факультативных курсов или курсов по выбору (*electives*). Первые содержат знания, необходимые для всех треков профессиональной подготовки, а вторые — модули знаний, из которых формируются части треков профессиональной подготовки, относящиеся к направлениям специализации.

Структура знаний включает семь основных курсов:

- IS 2010.1 Foundations of Information Systems;

- IS 2010.2 Data and Information Management;

- IS 2010.3 Enterprise Architecture;
- IS 2010.4 IS Project Management;
- IS 2010.5 IT Infrastructure;
- IS 2010.6 Systems Analysis and Design;
- IS 2010.7 IS Strategy, Management and Acquisition.

Указанный в куррикулуме примерный список дополнительных курсов содержит следующие курсы:

- 1) Application Development;
- 2) Business Process Management;
- 3) Collaborative Computing;
- 4) Data Mining/Business Intelligence;
- 5) Enterprise Systems;
- 6) Human-Computer Interaction;
- 7) Information Search and Retrieval;
- 8) IT Audits and Controls;
- 9) T Security and Risk Management;
- 10) Knowledge Management;
- 11) Social Informatics.

3. Объем почасовой лекционной нагрузки обязательных курсов сопоставим с объемом ядра куррикулума для рассмотренного ранее профиля CS — семь курсов ядра в среднем по 40 лекционных часов, т. е. примерно 280 лекционных часов.

4. IS2010 содержит пересмотренную модель ожиданий (результатов) подготовки IS-выпускников, а также определение хорошо систематизированной системы учебных целей в форме требований «знания-умения-навыки» (*knowledge-skills*).

5. Определен примерный набор факультативных курсов, являющихся строительными блоками для треков профессиональной подготовки (17 треков-специализаций).

6. Основным инструментом диверсификации программ служит модель представления объема знаний в удобной табличной форме, аналогичной показанной в табл. 2. Строкам соответствуют основные или факультативные курсы, а столбцам — треки специализации. На пересечении строк и столбцов таблицы ставится черный или белый кружок. Черный кружок означает, что курс должен читаться в полном объеме, белый — возможно неполное покрытие

тем курса. Всего разработано 17 следующих треков-специализаций:

- 1) разработчик приложений;
- 2) бизнес-аналитик;
- 3) аналитик бизнес-процессов;
- 4) администратор баз данных;
- 5) аналитик баз данных;
- 6) менеджер е-бизнеса;
- 7) *erp*-специалист;
- 8) специалист по информационному аудиту и совместимости данных;
- 9) архитектор информационных технологий;
- 10) менеджер ИТ-активов;
- 11) ИТ-консультант;
- 12) менеджер ИТ-операций;
- 13) менеджер по рискам и ИТ-безопасности;
- 14) сетевой администратор;
- 15) менеджер проекта;
- 16) разработчик пользовательского интерфейса;
- 17) менеджер веб-контента.

7. Документ IS2010 содержит детальное описание изменений в ядре по сравнению с IS2002, а также рассматривает три модели реализации куррикулума — в Североамериканской школе бизнеса, имеющей AACSB-аккредитацию, в школе информатики и в Европейской бизнес-школе с трехлетним бакалавриатом.

8. Куррикулум содержит развернутую спецификацию основных и дополнительных курсов.

9. Для оценки глубины знаний и умений используется пятиуровневая шкала, основанная на методе Блума.

Программная инженерия (software engineering – SE)

Для профиля «Программная инженерия» продолжает оставаться актуальным куррикулум Software Engineering 2004 (SE2004) [11, 12]. Учитывая, что имеется качественный перевод этого руководства на русский язык, будем предельно кратки при его описании.

1. В нем представлено определение сфер деятельности профессионалов облас-

Таблица 2

Модель куррикулума IS

Треки	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Обязательные курсы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IS2010.1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
IS2010.3	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○
IS2010.7	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○	○
IS2010.2	●	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	○	●	○	○	○	○
IS2010.6	●	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●
IS2010.5	○	○	○	●	○	○	○	●	●	●	○	○	●	●	○	○	○
IS2010.4	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	●	●
Элективные курсы	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●
2	—	●	●	—	—	○	○	○	—	○	●	—	—	—	○	—	—
3	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	○
4	—	●	—	●	●	○	○	○	●	—	○	○	○	○	○	—	○
5	—	●	●	○	○	○	●	●	○	—	●	●	○	○	—	—	—
6	●	—	—	—	—	○	○	—	—	—	○	—	—	—	—	●	—
7	—	○	—	○	●	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	●
8	○	—	●	○	○	○	○	●	—	●	○	—	○	○	○	—	○
9	○	—	—	○	○	○	○	●	●	○	○	—	●	●	○	—	○
10	—	●	—	○	—	○	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—

Международные образовательные стандарты в области информационных технологий

ти программной инженерии, дающее более детальное описание области, нежели представленное в документе CC2005.

2. Кроме того, в нем определены результаты обучения в виде списка фундаментальных навыков и знаний, которыми необходимо обладать всем выпускникам программ данного профиля, сформулированных достаточно полно и в то же время общо, что позволяет легко адаптировать эти требования к конкретным учебным программам.

3. Основным содержанием SE2004 является спецификация объема знаний, называемого здесь SEEK (Software Engineering Education Knowledge) и определяющего содержание обучения по профилю, при этом модель SEEK аналогична модели объема знаний документа CS2001 (Computing Curricula: Computer Science). Основой для проектирования структуры и содержания

SEEK послужил общепризнанный документ SWEBOK [21], определяющий сумму знаний, которыми должен овладеть профессионал с четырехлетним опытом работы в области программной инженерии.

4. SEEK, построенный структурно по типовому иерархическому принципу, — предметные области (arreas) -> модули (units) -> темы (topics), включает следующие десять предметных областей знаний: основы компьютеринга (CMP); основы математики и инженерии (FND); профессиональная практика (PRF); моделирование и анализ программного обеспечения (MAA); проектирование программного обеспечения (DES); верификация и аттестация программного обеспечения (VAV); эволюция программного обеспечения (EVL); процессы разработки программного обеспечения (PRO); качество программного обеспечения (QUA); управление программными проектами (MGT).

5. Как и в других куррикулах, центральной в SEEK является концепция ядра, содержание которого рассматривается как обязательная составляющая всех учебных программ по профилю SE. Ядро определяется на уровне тем модулей совокупности знаний. Число основных (ядерных) тем — 235. Минимальный объем ядра требует более 400 аудиторных часов, что значительно больше объема ядра профиля CS. Однако анализ содержания основных тем для SE покажет, что они включают большую часть содержания ядра для профиля CS. Таким образом, профиль SE легко реализуется как некоторая специализация профиля CS. Статистика подтверждает, что такой подход весьма распространен, а именно: 50% учебных программ по программной инженерии реализуется на факультетах компьютерных наук.

6. SEEK заимствовал из SWEBOOK рейтинговую систему для классификации разделов знаний, основанную на классификации образовательных целей по Блуму [17], т. е. для каждой темы определено некоторое значение, соответствующее классификации Блума и показывающее, каким уровнем владения темой должен обладать выпускник конкретного трека подготовки. Заметим, что в описании SEEK используется модифицированный метод Блума, охватывающий только три из шести уровней целей обучения: знание, понимание, применение согласно классификации Блума. Кроме того, для каждой темы определена степень ее значимости, показывающая, является ли данная тема необходимой (E), желаемой (D) либо факультативной (O) по отношению к основному набору знаний по программной инженерии.

7. Дипломный проект в программе обучения программной инженерии оценивается как критически важный. По учебной нагрузке он приравнивается к годовому курсу (т. е. 80 лекционных часов).

8. Значительное место в куррикуле отведено описанию возможных стратегий реализации учебной программы, приводятся рекомендации по разработке учебных планов,

типовые шаблоны их построения, рекомендации по компоновке отдельных курсов.

9. В качестве основного способа диверсификации учебных программ предлагается использовать специализацию в одной из предметных областей SEEK или в некоторой прикладной области из рекомендованного в SE2004 (но не исчерпывающего перечня всех областей) списка. Этот список включает следующие прикладные области, характеризующиеся спецификой создаваемого для них программного обеспечения:

- 1) SAS.net Распределенные системы;
- 2) SAS.inf Информационные системы и обработка данных;
- 3) SAS.fin Финансовые системы и системы электронной коммерции;
- 4) SAS.sur Отказоустойчивые и живучие (survivable) системы;
- 5) SAS.sec Хорошо защищенные системы;
- 6) SAS.sfy Системы с повышенными требованиями к безопасности;
- 7) SAS.emb Встроенные системы и системы реального времени;
- 8) SAS.bio Биомедицинские системы;
- 9) SAS.sci Научно-исследовательские системы;
- 10) SAS.tel Телекоммуникационные системы;
- 11) SAS.av Авиационное электронное оборудование и транспортные системы;
- 12) SAS.ind Системы контроля промышленного процесса;
- 13) SAS.mm Мультимедийные, игровые и развлекательные системы;
- 14) SAS.mob Системы для малых и мобильных платформ;
- 15) SAS.ab Системы, основанные на агентах (*agent-based systems*).

10. Приведено описание категорий курсов учебной программы, их способа кодирования, шаблонов построения циклов для вводных и промежуточных курсов. Завершается руководство приложением, содержащим детальное описание учебных курсов.

**Системы информационных технологий
(information technology – IT)**

Методическим руководством для подготовки бакалавров по этому профилю является стандарт куррикулума Information Technology 2008 (IT2008) [13].

Как и в рассмотренных выше стандартах, основная цель данного руководства состояла в определении объема профессиональных знаний по профилю подготовки специалиста, а также подходов и методов реализации процесса обучения.

Состав и взаимосвязь важнейших тем, определяющих содержание профиля IT как академической дисциплины, раскрывает архитектурная модель профиля в виде аркадной конструкции, изображенная на рис. 2. Ее фундаментом служит область знаний «основы информационных технологий», на которой и устанавливаются пилоны-столпы, представляющие базовые для профиля области знаний — программирование, компьютерные сети, взаимодействие человека с компьютером, базы данных и веб-системы. На этих основах формируется завершение арочной конструкции в виде таких областей знания, как информационная безопасность и защита информации, а также раздел, именуемый в данной модели термином «профессионализм». Последняя область аккумулирует широкий свод знаний, начиная с профессиональной этики, патентования, лицензионной практики и заканчивая принципами взаимоотношений в коллективе и с пользователями.

Основное содержание данного куррикулума включает:

1. Описание объема знаний для бакалаврских учебных программ профиля IT, разработанного на основе подхода руководства CS2001 в виде иерархической системы — предметные области, структурированные на модули знаний (*units*), которые в свою очередь детализируются до уровня тем и целей (результатов) обучения (*learning outcomes*).

На верхнем уровне иерархии декомпозицию объема знаний составляют следующие

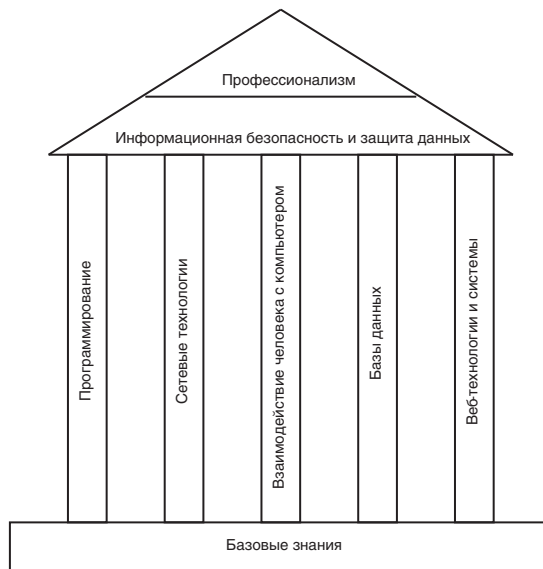


Рис. 2. Модель куррикулума IT

щие 13 предметных областей: основы информационных технологий (Information Technology Fundamentals (ITF)), взаимодействие человека с компьютером (Human Computer Interaction — HCI), информационная безопасность и защита данных (Information Assurance and Security — IAS), управление информацией (включая технологии баз данных) (Information Management (IM)), интегративное программирование и технологии (Integrative Programming and Technologies — IPT), математика и статистика для IT (Math and Statistics for IT — MS), сетевые технологии (Networking — NET), основы программирования (Programming Fundamentals — PF), платформенные технологии (Platform Technologies — PT), администрирование и обслуживание систем (Systems Administration and Maintenance — SA), архитектура и интеграция систем (System Integration & Architecture — SIA), социальные и профессиональные вопросы (Social and Professional Issues — SP), веб-технологии и системы (Web Systems and Technologies — WS).

2. Описание результатов/целей обучения, определенных для каждого модуля объема знаний, которые используются при под-

Международные образовательные стандарты в области информационных технологий

робном описании объема знаний, представленного в Приложении А куррикулума. Для большинства модулей определяются обязательные цели обучения (*core outcomes*), т. е. связанные с изучением обязательных элементов объема знаний.

3. Ядро объема знаний выявляется на уровне помодульной декомпозиции предметных областей объема знаний. Оно включает 81 модуль (*unit*) из 85 модулей, составляющих объем знаний данного профиля. Объем ядра оценивается в 314 аудиторных часов. Анализ содержания ядра показывает, что реализация профиля ИТ на основе ядра модуля CS в рамках бакалаврской программы не сложна.

4. Ожидаемые результаты обучения (*The IT Advanced Outcomes*) по учебной программе, соответствующей настоящему руководству.

5. Описание моделей построения учебной программы для двух основных подходов подготовки бакалавров по профилю ИТ.

6. В качестве основных способов диверсификации учебных программ по профилю ИТ рассматривается два подхода к подготовке бакалавров, которые условно можно назвать «сначала интеграция» (*integration first*) и «сначала пилоны» (*pillars first*), т. е. базовые знания.

Цель первого подхода — как можно раньше дать студентам интегрированное представление о профессиональной сфере деятельности. В качестве основного инструмента для реализации указанного подхода предлагаются два курса второго года обучения — ИТ-системы и веб-системы. Пример реализации такого подхода дан в Приложении В куррикулума.

Второй подход предполагает раннее погружение в области знаний, изображенные на рис. 2 в виде пилонов-столпов, а интеграционные аспекты вводятся по мере накопления «столповых» знаний. Реализация такого подхода детально описана в том же Приложении В.

Дальнейшее варьирование учебных программ предполагается осуществлять при по-

мощи введения специальных курсов на четвертом году обучения. При такой методике достигается независимость построения специализированных учебных программ от выбранных образовательных парадигм, т. е. от того, каким из двух основных способов реализуется бакалаврская программа.

Для поддержки специализации учебных программ в руководстве предложен список из более чем 60 спецкурсов, содержание и актуализация которых должны поддерживаться на сайте рабочей группы — разработчика данного куррикулума. Еще одним методическим решением, предлагаемым в ИТ2008 и способствующим интегративному характеру обучения столь многогранной дисциплине, является рекомендация использовать на финише обучения так называемый *capstone*-подход (*integrative capstone experience*) — по существу, актуальный коллективный проект, способствующий интеграции знаний, полученных учащимися в процессе обучения.

С учетом практической направленности деятельности выпускников учебных программ по данному профилю большое место в рассматриваемом куррикулуме уделено вопросам организации профессиональной практики.

Стандарты куррикулов магистратуры

Рассмотренные выше стандарты куррикулов были разработаны с целью формирования глобального образовательного пространства в сфере самого массового вида ИТ-образования — подготовки бакалавров по родственным направлениям (профилям) дисциплины «компьютинг».

Как уже говорилось, основное содержание этих руководств составляли описание актуальных объемов знаний для обучения соответствующим профессиям, а также описание методик построения совместимых по базовым знаниям образовательных программ и рекомендаций по реализации процессов обучения.

В конце 2009 года появился куррикулум, регламентирующий подготовку магистров по профилю «Программная инженерия» — Graduate Software Engineering 2009 (GSWE2009) [20], который определил новые тенденции в магистерском обучении, а именно: перенос в магистратуру технологий разработки учебных программ на базе куррикулумов с их характерными чертами — четким описанием целей и результатов обучения, детальной спецификацией объемов знаний профессионального образовательного поля, выделением обязательного набора знаний (ядра) для всех учебных программ, определением примерного перечня актуальных направлений специализации.

Этот документ стал первым стандартом куррикулума магистерского уровня, созданным в рамках нового амбициозного iSSEc-проекта (*Integrated Software & Systems Engineering Curriculum (iSSEc) Project*) — проекта куррикулумов по интегрированной программной и системной инженерии.

Указанный проект, начатый в 2007 г., реализуется коалицией из академических, индустриальных, правительственных и профессиональных организаций. Его основным спонсором является Министерство обороны США. Активную роль в проекте играют профессиональные организации, включая Международный совет по системной инженерии (*INCOSE*), промышленную ассоциацию национальной обороны США (*NDIA*), Компьютерное сообщество Института инженеров по электронике и электротехнике (*IEEE-CS*), Ассоциацию компьютерной техники (*ACM*) и др.

Документ GSWE2009 нацелен, прежде всего, на подготовку магистров в области программной инженерии с акцентом на практической деятельности. Разработчики данного руководства уверены, что оно окажет сильное влияние на развитие магистерского образования в целом.

GSWE2009 включает следующие описания:

— набора исходных требований к выпускникам или результатов подготовки ма-

гистров по программам, соответствующим GSWE2009 (далее — GSWE2009-программы или программы GSWE2009);

— входных требований к подготовке студентов, желающих обучаться по GSWE2009-программам;

— архитектурной модели куррикулума;

— ядра объема знаний (*Core Body of Knowledge* — *CBOK*), определяющего обязательный свод знаний для GSWE2009-программ;

— модифицированного метода Блума, используемого для спецификации учебных целей при изучении объема знаний;

— учебных курсов, содержащих материал *CBOK*, дополняющий свод знаний *SWEBOK* [21], взятый за основу содержания *CBOK* и др.

Объем знаний GSWE2009 (и соответственно *CBOK*) построен в виде четырехуровневой иерархической системы структурных элементов (дидактических единиц), включающей предметные области на высшем уровне иерархии, структурированные далее на модули знаний (второй уровень), которые детализируются до уровня тем, а темы до уровня подтем (третий и четвертый уровни соответственно). С каждой дидактической единицей связан некоторый индекс, определяющий необходимый уровень освоения этой единицы учащимся и шкалируемый с помощью модифицированного метода Блума.

Архитектура учебных программ приведена на рис. 3.

Изображенная архитектура куррикулума включает:

— подготовительный материал (*preparatory material*), владение которым необходимо при поступлении на GSWE2009-программы;

— материалы ядра (*core materials*), т. е. *CBOK*;

— материалы университета (*university-specific materials*);

— материалы по выбору студента (*elective materials*);

— обязательный *capstone*-проект (*mandatory capstone experience*), ниже ко-



Рис. 3. Архитектура учебных программ GSwE2009

того на рисунке имеется пространство профессиональной деятельности магистра, удовлетворяющего исходящим требованиям.

Важно отметить, что в перечне исходящих требований (или результатов подготовки) по программам GSwE2009 первым стоит требование владеть на магистерском, т. е. экспертном уровне знаниями, входящими в СВOK. Эти знания формируются на базе свода знаний SWEBOK, дополненного рядом тем по системной инженерии, информационной безопасности, профессиональной подготовке, человеко-машинному интерфейсу, инженерной экономике, управлению рисками, качеству программного обеспечения.

Объем СВOK — 200 аудиторных или контактных часов, необходимых для его изуче-

ния (т. е. общих часов в четыре раза больше — 800), что эквивалентно пяти семестровым учебным курсам по 40 аудиторных часов за семестр (160 общих часов на каждый курс).

Структура ядра показана на рис. 4 в виде левого полукруга, состоящего из секторов, соответствующих ядерной части некоторой предметной области знаний, при этом размер сектора соответствует доли данной части в процентах относительно самого ядра. В ядро входят модули из 11 предметных областей, взятых в основном из SWEBOK: а) основы профессиональной этики (*Ethics and Professional Conduct*), б) создание программного обеспечения (*System Engineering*), в) формирование требований (*Requirements Engineering*), г) проектирование программного обеспечения (*Software De-*

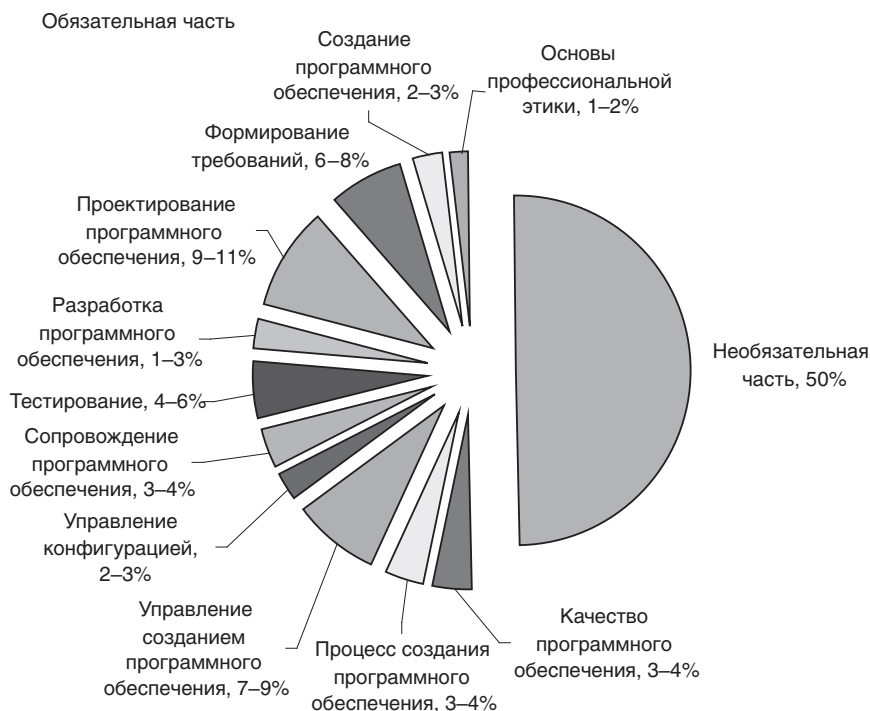


Рис. 4. Структура СВОК

Международные образовательные стандарты в области информационных технологий

sign), д) разработка программного обеспечения (*Software Construction*), е) тестирование (*Testing*), ж) сопровождение программного обеспечения (*Software Maintenance*), з) управление конфигурацией (*Configuration Management — CM*), и) управление созданием программного обеспечения (*Software Engineering Management*), к) процесс создания программного обеспечения (*Software Engineering Process*), л) качество программного обеспечения (*Software Quality*).

В заключение обзора СВОК отметим, что объем содержащегося в нем обязательного для изучения материала в 200 аудиторных часов весьма значителен — около 50% всей учебной программы. Это, безусловно, новое веяние в подготовке магистров. Анализируя далее содержание СВОК, можно говорить об исключительно большом значении, которое отводится в GSwE2009 изучению современных международных стандартов, прежде всего в области системной и программной инженерии, включая SWEBOOK, CMMI, ISO/

IEC 12207, ISO/IEC 15288, пакет стандартов программной инженерии IEEE (порядка 40). Также от магистров требуется знание образовательных стандартов компьютеринга, описанных выше.

Заключение

Основные принципы и особенности разработки курсов

Анализ рассмотренной выше методологической базы построения учебных программ по направлению «Информационные технологии» или «Компьютеринг» позволяет представить общую картину процесса стандартизации учебных программ в этой наиболее динамично развивающейся научно-прикладной области, выявить основные тенденции, закономерности и характерные особенности этого процесса. В частности, к общим принципам его реализации можно отнести такие стороны, как целенаправ-

ленность, системность, концептуальная целостность, модульность, консорциумный подход на основе объединения усилий при создании куррикулумов, оценка их качества на основе консенсуса.

К важнейшим характерным чертам стандартов куррикулумов относятся следующие аспекты:

— единая структура построения и единый понятийный контекст;

— ориентированность на знания: спецификация структуры и собственно объемов знаний по профилям подготовки (до уровня тем/подтем) является основным содержанием любого куррикулума;

— единый способ структурирования и представления объемов знаний в виде 3–4-уровневой иерархической структуры: на верхнем уровне иерархии располагаются предметные области, являющиеся самыми крупными частями объема знаний, которые подразделяются на разделы или модули знаний, последние в свою очередь разбиваются на темы, в некоторых случаях темы делятся на подтемы;

— концепция ядра: выделение в объемах знаний минимально необходимого образовательного содержания, реализация которого во всех учебных программах обеспечивает единство образовательного пространства, мобильность учащихся в рамках профиля или всего направления, гарантию качества базовой подготовки;

— четкая спецификация профессиональных характеристик профилей, системы целей обучения, итоговых профессиональных характеристик выпускников;

— рекомендации методического характера по диверсификации направлений подготовки, составлению учебных планов, компоновки курсов из модулей знаний в соответствии с выбранной педагогической стратегией реализации учебной программы, организации профессиональной практики, реализации процессов обучения;

— описание учебных курсов и пакетов курсов для различных педагогических стратегий реализации куррикулумов.

Международные стандарты ИТ-образования в методическом обеспечении российской высшей школы

Рассмотренная технология развития системы ИТ-образования на основе стандартизованных на международном уровне куррикулумов создавалась для достижения вполне очевидных целей: глобализации процессов подготовки востребованных мировой экономикой ИТ-кадров, обеспечения единства и однородности образовательного пространства, мобильности студентов и преподавателей, интеграции усилий академических, промышленных, коммерческих и правительственных организаций в создании и непрерывной актуализации современного методического и научного обеспечения системы ИТ-образования. Все это обуславливает необходимость развития национальной образовательной системы в области ИТ с учетом международного опыта. В противном случае российское образование может быстро потерять даже надежды на конкурентоспособность на мировом образовательном рынке.

В то же время анализ современного состояния методических основ отечественной высшей школы [22], в основе которых лежит навязанная системе образования административным путем концепция федерального государственного образовательного стандарта третьего поколения (ФГОС), показывает, что перенести рассмотренные образовательные технологии в систему российского образования невозможно.

В частности, из ФГОС изъято содержание обучения (т.е. сами знания, а передача знаний и есть суть образования), которое заменено лозунгами-компетенциями. Это делает бесполезными ФГОСы для практики, исключает возможность использования современных технологий управления знаниями, закладывает опасные тенденции, которые ведут к разрушению единого образовательного пространства страны, сформированного на базе стандартов второго поколения. Последнее негативное явление многократно усиливается «полистандартизацией» российского образования [22] — предписан-

ным на законодательном уровне требованием к элитным университетам (а таких порядка 40) учить по самостоятельно устанавливаемым стандартам.

Для изменения ситуации нужно проделать огромную работу, которая по силам только сплоченному профессиональному сообществу, поэтому крайне важен поиск организационных форм интеграции усилий профессиональной общественности в решении неотложных проблем российского образования.

Список литературы

1. *Перекатов В. И.* Компьютерные дисциплины в представлении профессиональных обществ США: вехи академической легенды // Информационные технологии и вычислительные системы. 2002. № 1.
2. *Перекатов В. И.* Компьютерные дисциплины в представлении профессиональных обществ США: последний куррикулум? // Информационные технологии и вычислительные системы. 2002. № 4.
3. Association for Computing Machinery, Curriculum Committee on Computer Science. An undergraduate program in computer science — preliminary recommendations. Comm. ACM, 8, 9 (Sept. 1965).
4. Curriculum 68. Recommendations for Academic Programs in Computer Science. Comm. of the ACM, 11, 3 (March 1968).
5. Curriculum'78. Recommendations for the Undergraduate Program in Computer Science. Comm. of the ACM, 22, 3 (March 1979).
6. Report «Computing as a Discipline». Comm. of the ACM, 32, 1 (January 1989).
7. Computing Curricula 1991. Report of the ACM/IEEE-CS Joint Task Force. IEEE Computer Society Press, 1991.
8. Computing Curricula 2001. Computer Science Volume. Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE. URL: <http://www.acm.org/education/cc2001/final>.
9. Information Systems 2002 (IS2002). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
10. Computer Engineering 2004 (CE2004). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
11. Software Engineering 2004 (SE2004). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
12. Санкт-Петербургский государственный университет. Рекомендации по преподаванию информатики в университетах. СПб., 2002.
13. Information Technology 2008 (IT2008). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
14. Computing Curricula 2005 (CC2005). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
15. *Сухомлин В. А.* Введение в анализ информационных технологий. М.: Горячая линия — Телеком, 2003. — 457 с.
16. *Сухомлин В. А.* ИТ-образование. Концепция, образовательные стандарты, процесс стандартизации. М.: Горячая линия — Телеком, 2005. — 176 с.
17. *Bloom B. S.* (Ed.), Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain, Longmans, 1956.
18. Computer Science 2008 (CS2008). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
19. Information Systems 2010 (IS2010). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE (IS Curriculum Wiki http://blogsandwikis.bentley.edu/iscurriculum/index.php/Main_Page).
20. Graduate Software Engineering 2009 (GSWE2009). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.
21. SWEBOK. URL: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>.
22. *В. А. Сухомлин.* Реформа высшей школы — анализ итогов. Сб. трудов V Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование» / под ред. В. А. Сухомлина. М.: ИНТУИТ, 2010. С. 3–22.
23. *В. А. Сухомлин.* Анализ международных образовательных стандартов в области информационных технологий. Сб. избранных трудов VI Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и ИТ-образование» / под ред. В. А. Сухомлина. М.: ИНТУИТ, 2011. С. 1–44.

VI Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование»

С 12 по 14 декабря 2011 года в стенах факультета вычислительной математики и кибернетики (ВМК) МГУ им. М. В. Ломоносова прошла VI Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование».

С оучредителями конференции явились ВМК МГУ, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского (ННГУ) и ряд других ведущих российских университетов.

Мероприятие прошло под патронажем Учебно-методического совета учебно-методических объединений классических университетов (УМС) по направлениям «Прикладная математика и информатика» и «Информационные технологии» (направления 010400 «Прикладная математика и информатика» и 010300 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» в новом Перечне направлений, называемых базовыми).

На конференции был рассмотрен широкий круг проблем, охватывающих такие сферы, как: методология и методическое обеспечение ИТ-образования; технологии e-learning и современные ИТ в образовании; образовательные ресурсы и лучшая практика ИТ-образования; школьное образование по информатике; исследования и разработки в области новых ИТ и их приложений; научное программное обеспечение в образовании и науке; параллельное и распределенное программирование, грид-технологии, программирование на графических процессорах.

В рамках конференции состоялись следующие мероприятия:

- 1) пленарное заседание;
- 2) круглый стол по теме: «Проблемы отечественной высшей школы»;
- 3) мастер-классы:

- «Обучение разработке мобильных приложений для Windows Phone»;
- «Современный этап развития клиентских веб-технологий: HTML5, CSS3 и новые API для JavaScript»;
- «Архитектура и принципы работы грида из персональных компьютеров и систем добровольных вычислений;
- 4) секционные доклады;
- 5) заседание расширенного Президиума УМС.

Первый день конференции был посвящен пленарным докладам.

В рамках пленарного заседания с приветственным словом к участникам конференции выступил президент Академии информатизации образования (АИО) профессор Я. А. Ваграменко, который вручил высшие награды академии — золотые медали профессору В. А. Сухомлину и профессору М. Б. Игнатьеву за заслуги в научной и преподавательской деятельности.

На круглом столе обсуждались актуальные проблемы высшей школы, связанные с проведением образовательной реформы. Поднимались следующие вопросы: важность фундаментального университетского образования при подготовке ИТ-кадров; негативные тенденции в системе образования, появившиеся в результате перехода к ФГОС третьего поколения; необходимость учета требований международных образовательных стандартов и рекомендаций к содержанию обучения при подготовке ИТ-кадров университетского уровня; необходимость поиска форм консолидации

профессионального сообщества в сфере ИТ-образования с целью интеграции усилий для совместного решения проблем в образовании, реализации учебной деятельности в лучших традициях отечественной высшей школы, с учетом международных образовательных стандартов. В частности, участники круглого стола поддержали концепцию создания «электронного консорциума ИТ-образования» (е-ИТ-консорциум — е-ИТК), а также высказались за дальнейшее развитие Виртуального ИТ-университета (ВИТУ).

На заседании расширенного Президиума УМС были сделаны доклады: «Обучение информационным технологиям (в университете) — наблюдения и размышления» (академик А. Б. Куржанский, ВМК МГУ); «Сколково и концепция построения инновационной экономики в России» (депутат Госдумы И. В. Пономарев); «Концепция создания факультета прикладной логики» (профессор Н. Н. Непейвода).

Также состоялось обсуждение Решения конференции, которое было принято в следующей редакции:

1. С целью консолидации усилий профессионального сообщества в развитии методического обеспечения национальной системы ИТ-образования, повышения оперативности в выработке коллегиальных решений на принципах открытости и консенсуса создать на основе использования современных интернет- и вики-технологий, а также технологий социальных сетей электронный консорциум — «е-консорциум ИТ-образования» (е-ИТК). Ответственным за разработку концепции, создание и внедрение первой очереди е-ИТК определить ВМК МГУ.

2. Считать важной задачей организацию разработки на основе е-ИТК рекомендаций УМС по реализации ФГОС на основе проектирования объемов знаний по направлениям и профилям подготовки, гармонизированных с международными рекомендациями и стандартами в области ИТ-образования.

3. Продолжить работу по развитию Виртуального университета ИТ-образования (ВИТУ), расширить систему входящих в него

распределенных виртуальных кафедр, рекомендовать более широко использовать возможности ВИТУ в части мобильности преподавателей и учащихся в рамках локальных образовательных процессов.

4. Поддержать инициативу факультета ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова об организации ежегодной Международной интернет-конференции-конкурса «Инновационные информационно-педагогические технологии в образовании», целью которой является формирование электронной библиотеки лучших инновационных решений и информационно-педагогических технологий в образовательной практике на основе использования новых ИТ.

5. Считать актуальной инициативу факультета ВМК по созданию системы интернет-обучения информационным технологиям людей с ограниченными возможностями на основе платформы Виртуального университета. Рекомендовать дальнейшее развитие и масштабирование этой деятельности.

6. Учитывая актуальность повышения фундаментальности отечественного университетского ИТ-образования, а также уровня исследований в области ИТ, поддержать инициативу профессора Н. Н. Непейводы (УдГУ) по созданию в УдГУ факультета прикладной логики для развития направления «Фундаментальная информатика и информационные технологии» с траекторией образования, ориентированной на построение и анализ нечисленных моделей.

7. Отмечая эффективность деятельности УМО по сохранению единого образовательного пространства в условиях реализации ФГОС ВПО, конференция высказалась за необходимость сохранения действующей структуры и содержания деятельности «УМО-УМС».

8. Провести VII Международную научно-практическую конференцию «Современные информационные технологии и ИТ-образование» в середине ноября 2012 г. в МГУ имени М. В. Ломоносова.

Материал подготовил
сопредседатель оргкомитета
Владимир Сухомлин

Александров Александр Александрович — аспирант кафедры Высшей математики Московского государственного гуманитарного университета им. М. А. Шолохова, Dj-gnomcool@mail.ru

Артюхин Валерий Викторович — канд. экон. наук, доцент, ведущий научный сотрудник Центра управления рисками Всероссийского научно-исследовательского института по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, г. Москва, kshot@mail.ru

Байнев Виталий Валерьевич — студент факультета электронной техники Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, г. Саранск, bw14@mail.ru

Байнева Ирина Ивановна — канд. техн. наук, доцент кафедры Светотехники Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева, г. Саранск, baynevaii@rambler.ru

Виноградова Екатерина Юрьевна — канд. экон. наук, доцент кафедры Информатики и эконометрики Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург, katerina@usue.ru

Дик Владимир Владимирович — докт. экон. наук, профессор, заведующий кафедрой Информационного менеджмента Московского финансово-промышленного университета «Синергия», vdik@mpra.ru

Затеса Александр Васильевич — директор по развитию ООО «Acceleration», г. Москва, zatyosa@yandex.ru

Китюков Вячеслав Вячеславович — студент факультета систем управления, информатики и электроэнергетики Московского авиационного института, atum89@gmail.ru

Клевлев Валерий Медхатович — докт. техн. наук, профессор, проректор по научной работе, заведующий кафедрой Инженерной безопасности и сертификации Московского государственного университета инженерной экологии, klewleew@yandex.ru

Ковшов Евгений Евгеньевич — докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой Управления и информатики в технических системах Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», kovshow@uits.me

Корнюшко Валерий Федорович — докт. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой Информационных технологий Московского государственного университета тонких химических технологий им. М. В. Ломоносова, vfk256@mail.ru

Коротеева Ольга Сергеевна — канд. экон. наук, доцент кафедры Экономики и управления социальной сферой Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, ugolek84@gmail.com

Костров Алексей Владимирович — докт. техн. наук, профессор факультета Информационных технологий Владимирского государственного университета имени А. Г. и Н. Г. Столетовых, akostrov@rambler.ru

Кузнецова Ирина Анатольевна — канд. техн. наук, доцент кафедры Инженерной безопасности и сертификации Московского государственного университета инженерной экологии, Rabota731@yandex.ru

Кулакова Лариса Геннадьевна — начальник отдела Интеллектуальной собственности управления научных исследований, соискатель кафедры Инновационных технологий в приборостроении, микро- и оптоэлектронике Московского государственного университета приборостроения и информатики, Kulakova_lg@mgupi.ru

Курлов Валентин Федорович — докт. социол. наук, профессор кафедры Социально-педагогических изменений Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования, kvfd@rambler.ru

Лавров Дмитрий Николаевич — канд. техн. наук, доцент кафедры Компьютерных технологий и сетей Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского, Dmitry.Lavrov72@gmail.com

Манухов Павел Алексеевич — аспирант кафедры Управления и информатики в технических системах Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», manakhovpavel@gmail.com

Непомнящих Антон Валерьевич — менеджер программных проектов компании ISS Art, Ltd., аспирант кафедры Компьютерных технологий и сетей Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского, anepomnyaschih@gmail.com

Непомнящих Егор Валерьевич — разработчик компании ISS Art, Ltd., аспирант кафедры Компьютерных технологий и сетей Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского, anepomnyaschih@gmail.com

Орлянский Александр Юрьевич — аспирант факультета Информационных систем и компьютерных технологий Российского нового университета, г. Москва, alex@orlax.org

Сапожкова Татьяна Евгеньевна — канд. экон. наук, доцент кафедры Информационных систем Московского финансово-промышленного университета «Синергия», sapozhkova@list.ru

Семёнов Игорь Алексеевич, заместитель начальника отдела Интерфейсов и приложений ООО «Контент Мастер», Москва, igor@itdao.ru

Сухомлин Владимир Александрович — докт. техн. наук, профессор, заведующий лабораторией Открытых информационных технологий факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, sukhomlin@mail.ru

Шилин Илья Анатольевич — канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры Высшей математики Московского государственного гуманитарного университета им. М. А. Шолохова, доцент кафедры Математического моделирования Московского авиационного института, ilyashilin@ii.ru

Юрков Александр Васильевич — докт. физ.-мат. наук, профессор кафедры Информационных систем в экономике Санкт-Петербургского государственного университета, a.yurkov@econ.spb.ru

Юркова Елена Альфредовна — канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры Социально-педагогических измерений Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования, e.a.yurkova@gmail.com

Aleksandrov Alexander — Post-Graduate Student, Higher Mathematics Department, M. Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Dj-gnomcool@mail.ru

Artukhin Valeriy — Ph. D. (Econ.), Associate Professor, Senior Researcher, Center of Risk Analysis and Management, All Russian Science Research Institute for Civil Defense, Emergency and Elimination of Consequences of Natural Disasters, Moscow, ikshot@mail.ru

Baynev Vitaly — Student, Faculty of Electronic Engineering, The National Research N. P. Ogarev's Mordovian State University, Saransk, bw14@mail.ru

Bayneva Irina — Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Lighting Faculty, The National Research N. P. Ogarev's Mordovian State University, Saransk, baynevaii@rambler.ru

Dick Vladimir — Doctor of Economics, Professor, Head of Management and Electronic Commerce Department, Moscow University of Finance and Industry «Sinergy», vdik@mfpa.ru

Kityukov Vyacheslav — Student, Mathematical Modeling Department, Moscow Aviation Institute, atum89@gmail.ru

Klevleev Valery — Doctor of Engineering, Professor, Department of Engineering safety and certification, Moscow State University of Environmental Engineering, klewleew@yandex.ru

Korniyushko Valery — Doctor of Engineering, Head of Information Technology Department, Moscow State University of Fine Chemical Technology n. a. M. Lomonosov, vfk256@mail.ru

Koroteeva Olga — Ph. D. (Econ.), Associate Professor, Economics and Management of Social Sphere Department, St. Petersburg State University of Economics and Finance, ugolek84@gmail.com

Kostrov Aleksey — Doctor of Engineering, Professor, Information Systems and Information Management Department, Vladimir State University n. a. A. Stoletov and N. Stoletov, Vladimir, akostrov@rambler.ru

Kovshov Eugeny — Doctor of Engineering, Professor, Controlling and Informatics in Technical Systems Department, Moscow State University of Technology «STANKIN», kovshov@uits.me

Kulakova Larissa — Head of Intellectual Property Department, Degree Applicant, Moscow State University of Instrument Engineering and Computer Science, Kulakova_lg@mgupi.ru

Kurlov Valentin — Doctor of Sociology, Professor, Social and Pedagogical Measurements Department, St. Petersburg Academy of Postgraduate Pedagogical Education, kvfd@rambler.ru

Kuznetsova Irina — Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Department of Engineering safety and certification, Moscow State University of Environmental Engineering, Rabota731@yandex.ru

Lavrov Dmitry — Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Computer Technology Department, Omsk F. M. Dostoevsky State University, Dmitry. Lavrov72@gmail.com

Manakhov Pavel — Post-Graduate Student, Controlling and Informatics in Technical Systems Department, Moscow State University of Technology «STANKIN», manakhovpavel@gmail.com

Nepomnyaschih Anton — Software Project Manager, ISS Art, Ltd., Post-Graduate Student, Omsk F. M. Dostoevsky State University, anepomnyaschih@gmail.com

Nepomnyaschih Egor — Software Developer, ISS Art, Ltd., Post-Graduate Student, Omsk F. M. Dostoevsky State University, enepomnyaschih@gmail.com

Oryanskiy Alexander — Information Systems and Computer Technology Department, Russian New University, Moscow, alex@orlax.org

Sapozhkova Tatiana — Ph. D. (Econ.), Associate Professor, Information Systems Department, Moscow University of Finance and Industry «Sinergy», sapozhkova@list.ru

Semenov Igor — Deputy Head of Interfaces and Applications Department, Content Master Ltd., Moscow, igor@itdao.ru

Shilin Ilya — Ph. D. (Math.), Associate Professor, Higher Mathematics Department, M. Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Mathematical Modeling Department, Moscow Aviation Institute, ilyashilin@li.ru

Sukhomlin Vladimir — Doctor of Engineering, Professor, Open Information Technologies Laboratory, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University, sukhomlin@mail.ru

Vinogradova Ekaterina — Ph. D. (Econ.), Associate Professor, Informatics and Econometrics Department, Urals State University of Economics, katerina@usue.ru

Yurkov Alexander — Doctor of Mathematics, Professor, Information Systems in Economics Department, St. Petersburg State University, a.yurkov@econ.pu.ru

Yurkova Elena — Ph. D. (Math.), Associate Professor, Social and Pedagogical Measurements Department, St. Petersburg Academy of Postgraduate Pedagogical Education, e.a.yurkova@gmail.com

Zatasa Alexander — Development Director, Acceleration Ltd., Moscow, zatyosa@yandex.ru

Применение нечетких моделей при выборе способа приобретения информационной системы

В. В. Дик, А. В. Затеса

В статье рассматриваются различные способы приобретения информационных систем. Авторы исследуют возможность применения сервисно-ориентированного подхода к построению ИТ-архитектуры. Применяют нечеткие множества для учета неопределенности, возникающей на этапе выбора ИТ-сервисов в рамках сервисно-ориентированной архитектуры.

Выбор ИТ-сервисов, сервисно-ориентированная архитектура, выбор ИТ-сервисов в условиях неопределенности.

Using fuzzy models when choosing the information systems acquisition mode

V. Dick, A. Zatesa

The article concerns various ways of information systems acquisition. The authors investigate opportunities of using the service oriented approach for IT-architecture constructing. They apply fuzzy sets to account for the uncertainty arising when selecting IT-services within a service oriented architecture.

IT-services selection, service oriented architecture, IT-services selection in the conditions of uncertainty.

Сравнительный анализ подходов к моделированию бизнес-процессов

Т. Е. Сапожкова

Статья посвящена вопросам анализа и моделирования бизнес-процессов. Рассматриваются основные графические нотации описания бизнес-процессов и приводится их анализ. Описаны достоинства и недостатки каждой из нотаций, даны рекомендации по эффективному использованию нотаций и инструментальных средств в определенных условиях.

Бизнес-процессы, моделирование бизнес-процессов, нотации, CASE-средства.

A comparative analysis of approaches to business processes modeling

T. Sapozhkova

The main graphic notations describing business processes are discussed. Advantages and disadvantages of these notations are indicated and recommendations on the efficient use of the notations and supporting tools under certain conditions are given.

Business-processes, business-process modeling, notations, CASE tools.

Приоритизация требований к программному обеспечению в условиях непрерывной интеграции

А. В. Непомнящих, Е. В. Непомнящих, Д. Н. Лавров

Рассматриваются алгоритмы и методы вычисления наилучшего порядка реализации требований при разработке программного обеспечения с точки зрения максимизации прибыли от проекта. Описывается программное обеспечение, в котором реализованы данные методы.

Приоритизация, требования, план работ, прибыль, проект.

Prioritizing software requirements in a continuous integration

A. Nepomnyaschih, E. Nepomnyaschih, D. Lavrov

There is considered algorithms and methods of evaluation of best order of requirements implementation in software development from point of maximization of profit from the project. Software where are used the methods is considered. Algorithms and methods for calculating the best order of implementation of the requirements for software development in terms of maximizing the profits from the project are considered and the software that implements these methods is described.

Prioritization, requirements, schedule, profit, value, project.

Особенности информационного менеджмента в компаниях сферы услуг

А. В. Костров, О. С. Коротеева, В. Ф. Корнюшко

В статье рассматриваются особенности организации информационного менеджмента применительно к условиям сферы услуг. Информационный менеджмент может трактоваться как в широком, так и в узком смысле. В условиях малого бизнеса информационный менеджмент имеет существенную специфику, обусловленную ролью и местом собственника в системе управления. Выделены особенности информационного менеджмента в малом программном бизнесе.

Информационный менеджмент, услуги, сфера услуг, информационные услуги, малый бизнес.

Features of information management in the service sector companies

A. Kostrov, O. Koroteeva, V. Korniyushko

Information management organizing features in service company environment are discussed. In terms of small business information management that can be interpreted both as in a broad and in a narrow sense is an important specificity due to the role and place

of the owner in the control system. The features of information management in a small software business are identified.

Information management, service, services sector, information services, small business.

Международные образовательные стандарты в области информационных технологий

В. А. Сухомлин

В статье рассматривается технология развития системы ИТ-образования на основе стандартизованных на международном уровне куррикулумов. Приводится анализ современного состояния международных стандартов программ подготовки бакалавров и магистров в области информационных технологий. Даются рекомендации по использованию зарубежного опыта в развитии отечественной системы ИТ-образования.

ИТ-образование, образовательный стандарт, куррикулум, информационные технологии.

Educational standards in the field of information technologies

V. Sukhomlin

IT education development technology based on standardized curricula at the international level is discussed. The analysis of the current state of international standards for training programs for bachelor's and master's degrees in information technology as well as recommendations on the use of foreign experience in the development of domestic IT-education system are given.

IT education, educational standards, curriculum, information technologies.

VI Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование»

Пресс-релиз

Конференция прошла в стенах факультета вычислительной математики и кибернетики (ВМК) МГУ им. М. В. Ломоносова. Был рассмотрен широкий круг проблем, охватывающих такие сферы, как методология и методическое обеспечение ИТ-образования; технологии e-learning и современные ИТ в образовании; образовательные ресурсы и лучшая практика ИТ-образования; научное программное обеспечение в образовании и науке.

ИТ-образование, e-learning, методология образования, образовательные ресурсы.

VI International scientific and practical conference «Modern information technology and IT-education»

Press-release

The conference was held at the Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics (CMC) of Moscow M. V. Lomonosov State University. Issues discussed covered the areas of methodology and methodological provision of IT education, e-learning technology and modern IT in education, educational resources and best practices of IT education, scientific software in education and science.

ИТ-образование, e-learning, methodology of education, educational resources.

Обучение программистов: подход на основе парадигмы специалиста

В. В. Артюхин, И. А. Семёнов

Каждый из подходов к разработке учебного плана для программистов имеет свои достоинства и недостатки. Перед его составлением уместно определиться с тем, кого следует называть программистом: какой именно работой он занят, как выбирает подходящие для себя вакансии, как определяет свою профессию. Подход на основе парадигмы специалиста позволяет ответить на эти вопросы вне зависимости от конкретных популярных в данный момент технологий, работодателей и исторического периода.

Учебный план для программистов, парадигма специалиста.

Programming curriculum: paradigm of the specialist

V. Artukhin, I. Semenov

Each of approaches to developing programming curriculum has its merits and demerits. Even before the planning we should define whom we actually name «programmer»: what kind of work is he doing, how chooses vacancies, how defines his own profession? The «paradigm of the specialist» approach helps to answer these questions regardless of the specific technologies popular at present, employers and the historical period.

Programming curriculum, paradigm of the specialist.

Анализ потребностей в повышении квалификации педагогических кадров на основе интернет-технологий

В. Ф. Курлов, Е. А. Юркова, А. В. Юрков

В статье предложена и описана основанная на использовании технологий Интернета новая инструментальная среда, которая разработана и применена для изучения потребностей в повышении

квалификации руководящих и педагогических кадров Санкт-Петербурга в 2010–2011 учебном году.

Инструментальные средства анкетирования, облачные технологии, система повышения квалификации.

Analysis of further teachers' training needs on the basis of Internet technologies

V. Kurlov, E. Yurkova, A. Yurkov

The paper describes a new Internet-based environment developed and applied to study needs in further training of the teaching staff of schools of St. Petersburg in the 2010–2011 academic year.

Tools of questioning, cloud-based technology, advanced training system.

Совершенствование метода сенсорного ввода текста для людей с ограниченными возможностями зрения

П. А. Манахов, Е. Е. Ковшов

В работе рассматривается проблема ввода текста в мобильных устройствах с сенсорным экраном инвалидами по зрению, проводится анализ существующих методов и предлагается новое решение, рассматривается математическая модель метода ввода, а также приводятся результаты сравнительного тестирования предлагаемого решения и лучшего из существующих способов ввода.

Способ ввода текста, люди с ограниченными возможностями зрения.

Improved touch-sensitive text input method for people with visual disabilities

P. Manakhov, E. Kovshov

This research examines the problem of input text on mobile devices with touch screen by people with visual disabilities. Existing methods analysed and a new solution is suggested. The mathematical model of the input method is examined. The results of a comparative testing of the proposed method and the best of the existing input methods are presented.

Text input method, visually impaired people.

Моделирование процесса уплотнения материала в канале фильеры с помощью системы Ansys

В. М. Клевлеев, А. И. Кузнецова

Проанализировано современное программное CAD/CAE обеспечение для моделирования технологических процессов. С помощью программного комплекса Ansys смоделировано поведение наноразмерных материалов в сложном канале фильеры с учетом динамического фактора нагружения. Компьютерное моделирование процесса уплотнения позволило

спрогнозировать поведение новых мало изученных материалов под действием прилагаемых нагрузок.

Компьютерное моделирование, метод конечных элементов, наноматериалы, деформации.

Using Ansys to modeling the densification process of the material in the channel die

V. Klevleev, I. Kuznetsova

CAD / CAE software for technological processes modeling is analyzed. The behavior of nanoscale materials in the complex channel dies was modeled with the help of software package Ansys taking into account the dynamic load factor. Computer simulation was used to predict the compaction process of new, little-known materials under the influence of applied loads.

Computer simulation, finite element method, nanomaterials, strains.

Моделирование галогенных ламп накаливания

И. И. Байнева, В. В. Байнев

В статье рассматривается современное состояние галогенных ламп накаливания и их особенности; описываются математическая модель теплопереноса и программная модель для анализа и моделирования процессов в галогенных лампах накаливания.

Галогенная лампа накаливания, вольфрамо-галогенный цикл, модель, моделирование, теплоперенос, программа, оптимизация.

Modeling halogen lamps

I. Bayneva, V. Baynev

The current state of halogen incandescent lamps and their features are discussed. The mathematical model of heat transfer and programming model for analysis and modeling of processes in halogen incandescent lamps are described.

Halogen incandescent lamp, tungsten-halogen cycle, model, modeling, heat transfer, software, optimization.

Реконструкция искаженных фонограмм методом сравнительной обработки текущего и эталонного графических образов

А. Ю. Орлянский

Авторами описаны основные концепции спектрального анализа, получение графического образа аудиосигнала, а также особенности восстановления искаженного аудиосигнала. Для реконструкции сигнала используются элементы образного анализа, а также метод сравнительной обработки текущего и эталонного графических образов.

Цифровая обработка сигналов (ЦОС), цифровая обработка изображений, распознавание образов, реконструкция изображений.

The reconstruction of distorted phonograms by comparative processing of the current and reference graphic images

A. Oryanskiy

The article deals with the basic concepts of spectral analysis to obtain a graphic image of an audio signal and especially the restoration of the distorted audio. Figurative analysis elements are used to reconstruct the signal as well as the comparative method of processing the current standard and graphic images.

Digital signal processing (DSP), Digital image processing, pattern recognition, image reconstruction.

Вычисление групп гомоморфизмов и проверка гомоморфной устойчивости пар конечных групп

И. А. Шилин, В. В. Китюков, А. А. Александров

Рассматриваются все пары групп G и H порядка не выше 12. В случае если группа H абелева, с помощью компьютерного моделирования с точностью до изоморфизма вычислена группа гомоморфизмов G в H и найдена подгруппа в H , являющаяся объединением образов всех гомоморфизмов. Аналогичные конструкции рассматриваются для случая неабелевой группы H , который значительно сложнее.

Конечная группа, группа гомоморфизмов групп, гомоморфная устойчивость, компьютерное моделирование.

Homomorphism groups computing and homomorphic stability of pairs of finite groups verification

I. Shilin, V. Kityukov, A. Aleksandrov

We consider all pairs of groups G and H under the condition that their orders are not greater than 12. For Abelian group H , we obtain (up to isomorphism) via computer modeling, first, the group of homomorphisms of G to H and, second, the subgroup in H which is a union of the images of all homomorphisms. For non-Abelian H , we consider the similar constrictions, but this case is more difficult.

Finite group, homomorphism group, homomorphic stability, computer modeling.

Система интеллектуального анализа данных для принятия решений при оценке качества воды

Л. Г. Кулакова

В работе приводится метод построения модели предметной области на основе интеллектуального анализа данных. Метод базируется на теории решеток Биркгофа и представляет собой сформировав-

шийся в последнее время логико-алгебраический подход, известный как формальный концептуальный анализ. Метод применен к структурированию и формированию логических правил при оценке качества воды.

Интеллектуальный анализ данных, формальный концептуальный анализ, теория решеток Биркгофа, оценка качества воды.

The intellectual data analysis system for decision-making in the assessment of water quality

L. Kulakova

A method of a domain model constructing when building a knowledge based system is presented. This model is based on theory of Birkhofflattices, and is formal in recent logic-algebraic approach known as formal concept analyses. The method was applied to the structuring and formation of logical rules for assessing water quality.

Data mining, formal concept analysis, Birkhoff's lattice theory, assessment of water quality.

Структурно-функциональная модель интеллектуальной информационной системы управления предприятием газотранспортной отрасли

Е. Ю. Виноградова

В статье даны методологические основы построения структурно-функциональной модели организации хозяйствующего субъекта. Описаны и научно обоснованы требования ко всем видам учета (финансовому, бухгалтерскому, номенклатурному) хозяйствующего субъекта. Определены основные принципы функционирования и реинжиниринга структуры хозяйствующего субъекта при переходе на использование новых технологий.

Структурно-функциональная модель, реинжиниринг, информационная система.

Structural and functional model of intelligent information management system for gas transportation company

E. Vinogradova

Methodological bases of construction of structural and functional model of the entity organization are considered. Described and scientifically justified requirements for all types of accounting (financial, accounting, nomenclature) entity. The basic principles of operation and re-engineering the structure of the entity during the transition to the use of new technologies are determined.

Structural-functional model, reengineering, information system.

Правила оформления рукописей для представления в редакцию журнала «Прикладная информатика»

В связи с требованиями Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Минобрнауки России в отношении рецензируемых периодических изданий редакция публикует правила представления материалов в журнал «Прикладная информатика». Правила введены в действие с 1 июля 2010 года для всех поступающих статей.

В журнал «Прикладная информатика» представляются статьи, содержащие новые научные и практические результаты по разделам:

- корпоративные информационные системы и технологии;
- разработка новых приложений, внедрение информационных систем и технологий в различных отраслях экономики;
- информационные и коммуникационные среды бизнеса, электронная коммерция;
- программные средства и программная инженерия;
- компьютерные методы и технологии электронного образования: e-education, e-learning;
- виртуальная реальность: профессиональные тренажеры и компьютерные игры;
- компьютерное моделирование процессов: modeling и simulation;
- проблемы информационной безопасности;
- математические и инструментальные методы экономики (при условии обязательной привязки к информатике);
- искусственный интеллект и обработка знаний;
- теория систем и системный анализ;
- новые методы и инструментальные средства информатики;
- репортажи, очерки, хроника, выставки, письма в редакцию, дискуссии, новые книги.

Редакционный совет журнала заинтересован в опубликовании статей научного и практического характера, в которых представлены новые результаты или разработки в области IT, информационных систем, баз данных или software в экономике, менеджменте, e-commerce. Таким статьям отводится до 75% объема журнала.

Формулируя Правила, редакция предполагает, что авторы, специализирующиеся в прикладной информатике, владеют необходимыми навыками работы с современными IT-пакетами, рекомендуемыми для оформления рукописей.

Надеемся, что авторы воспримут наши правила и станут следовать им на практике. Статьи, подготовленные без соблюдения редакционных требований, будут рассматриваться в последнюю очередь, т. е. продолжительное время находиться в редакционном портфеле, теряя свою актуальность.

Условия опубликования статьи

1. Научно-практические статьи, представляемые в «Прикладную информатику», независимо от их объема **публикуются бесплатно**. Статьи рекламного содержания, рекламные модули или вставки помещаются в журнал на платной основе согласно утвержденным расценкам или на компенсационных условиях. Общий объем рекламы в одном номере журнала не должен превышать 5 полос.

2. Статья должна соответствовать данным Правилам.

3. Материалы публикуются только после положительной рецензии. Рецензент назначается главным редактором или его заместителем. Отрицательная рецензия может

быть предоставлена автору. Рецензирование является для автора анонимным.

4. Сроки опубликования статей зависят от величины очереди, которая образуется в связи с интенсивностью поступления статей в редакцию с учетом тематической компоновки редакционного портфеля.

Статьи предоставляются в электронном виде на e-mail редакции.

Структура рукописи

1. Статья должна начинаться с вводной части (введения), которая включает в себя содержательную постановку рассматриваемого вопроса, краткие сведения из его истории, разъяснения относительно того, где и когда изучаемый вопрос возникает. Должен быть ясен мотив, побудивший автора написать статью.

2. В основной части текста дается подробная постановка задачи, в том числе с позиций прикладной информатики. Если вопрос сводится к анализу некоторой модели, то должно быть пояснено, как эта модель вытекает из содержательной постановки задачи. Приводимые утверждения и результаты должны быть изложены и обстоятельно разъяснены.

При написании статьи следует придерживаться специальной терминологии, характерной для той области знаний, тематике которой посвящена статья.

Используемые в основном тексте редко встречающиеся специальные термины и обозначения необходимо разъяснять.

Не рекомендуется чрезмерное употребление аббревиатур, кроме общепринятых (за исключением тех редких случаев, когда автор претендует на открытие нового научного направления). Все аббревиатуры должны быть расшифрованы по мере их появления в тексте.

В статьях значительного объема рекомендуется использовать подзаголовки (2 уровня).

3. Заключительная часть статьи (заключение) должна содержать выводы, обсужде-

ние полученных результатов и, если возможно, пример, иллюстрирующий их эффективность, способы применения и практическую направленность.

4. Основной текст сопровождается рисунками (с подрисовочными подписями), формулами и таблицами, списком литературы.

Редакция не принимает к публикации заметки, тезисы и доклады от первого лица.

Материалы статьи формируются в текстовом редакторе MS Word (версий 6.0 и более поздних) и предоставляются в стандартном формате DOC или кросс-формате RTF. Формат листа А4, размеры полей: левого, правого, верхнего, нижнего — по 2 см. Шрифт Times New Roman размером 14 pt. Межстрочный интервал — полуторный (1,5). Нумерация страниц обязательна.

К статье прилагаются:

- заглавие на русском и английском языках;
- аннотация объемом 300–500 знаков по-русски и по-английски;
- сведения об авторах на русском и английском языках: ФИО, должность, наименование организации, почтовый адрес (включая индекс).

Таблицы

Названия строк и столбцов таблицы и ее заголовков должны быть краткими, но без сокращений. Таблицы анонсируются автором по тексту статьи.

Все данные, представленные в таблице, набираются в формате: одно значение — одна ячейка, одна строка (количество ячеек равно количеству столбцов).

Пример оформления таблицы:

Таблица 1

Бесплатные аналоги наиболее популярных приложений

№	Назначение	Платные программы	Бесплатные аналоги
1			
2			
3			

Формулы

Создаются средствами встроенного в MS Word (до версии 2007) формульного редактора Equation или внешнего MathType с использованием стандартных настроек.

Формулы, набранные **во встроенном редакторе MS Word 2007**, в работу **не принимаются**.

Пример 1. Сложная, но правильно записанная формула с помощью Equation:

$$D_{B_{x \in G_p}} = D_q \delta T_x \left[\sum_{i=1}^N (k_{xi} H_i) + H_{xM} \right]. \quad (1)$$

Номера формул указываются справа в круглых скобках.

Недопустимо в отдельной строке создавать формулы или их части другими редакторами или с помощью печатных символов.

Не допускается создание формульных выражений с помощью составных символов в строке (или строках) или при помощи векторных редакторов.

Пример 2. Некорректная запись формульного выражения:

$$N = \sum_{i=1}^m \frac{k_i}{d_i}. \quad (1)$$

Пример 3. Корректная запись этого же формульного выражения:

$$N = \sum_{i=1}^m \frac{k_i}{d_i}. \quad (1)$$

Допускается набор специальных знаков и символов греческого алфавита при помощи системного символьного шрифта Symbol.

Стиль формул и переменных в тексте:

- цифры и греческие буквы, скобки в формулах, стандартные обозначения типов: sin, cos, log, e (основание натурального логарифма) пишутся прямо;
- латинские буквы (английский алфавит) набираются светлым курсивом;
- греческие буквы в формулах — прямым начертанием.

Рисунки

Иллюстративный материал желательнее представлять в виде объектов высокого разрешения. Громоздкие надписи на рисунке нужно размещать по тексту или в подрисовочных подписях. Не рекомендуется использовать графический редактор MS Word: из-за некачественной привязки текстов к деталям рисунка изображение искажается.

Максимальный размер рисунка (см): 15 (ширина) × 20 (высота). Если автор предполагает рисунок компактным, то по ширине он не должен превышать 7,2 см (ширина колонки).

Рекомендуемые графические редакторы:

- для создания векторных иллюстраций (блок-схем, графиков, рисунков) — пакеты Adobe Illustrator, Corel Draw. Допускается также выполнение схем средствами редакторов MS Word или Visio.
- для создания растровых иллюстраций и обработки отсканированных материалов — Adobe PhotoShop, Corel Photo-Paint; экранных форм (копий экрана) — любые программы захвата изображения (например, Corel Capture, который входит в состав пакета CorelDRAW Graphics Suite).

Векторные изображения предоставляются в следующем формате: толщина основных линий — 0,5 пункта (0,176 мм), шрифт надписей в элементах рисунка: Arial, размером 9 пт. Если иллюстрации представлены в стандартном графическом редакторе MS Word, они должны быть сгруппированы; если в формате внешнего редактора, — каждую векторную иллюстрацию нужно сохранить в отдельном файле и предоставить в исходном формате того графического средства, в котором иллюстрация была изначально выполнена. В названии файла следует отразить имя автора и порядковый номер рисунка (например, **Петров_Рис_1**).

Экранные формы должны быть подготовлены в соответствии с требованиями к разрешению растровых изображе-

ний. Прежде чем копировать изображения с экрана, следует установить максимальное разрешение экрана вашего монитора. Для этого через кнопку «Пуск» нужно выполнить: Панель управления→Экран→Параметры и задать самое большое разрешение экрана из допустимых на данном компьютере (рис. 1). Копирование окон в буфер обмена можно осуществлять с помощью предварительно загруженной программы Corel Capture (рис. 2).

При первой ее загрузке необходимо установить для изображений (Image) параметр разрешения (Resolution), равный 300 dpi, а также ширину (Width) и высоту (Height) изображения (в пикселях), равные максимальному разрешению вашего экрана (на рис. 1 это 1600 и 1200 точек соответственно). При загрузке Corel Capture можно установить режимы получения качественного изображения:

- 1) только текущее окно;
- 2) меню;
- 3) произвольный фрагмент экрана.

Формат изображения при первой загрузке Corel Capture устанавливается с параметрами: RGB (24 бит), точный размер, единицы — пиксели; ширина, высота — 100%. Такая настройка, как правило, выполняется только 1 раз. Перехват изображения далее производится клавишей F7. В результате автоматически получается растровая информация в буфере обмена с разрешением 300 dpi, которую нужно передать для последующей обработки или сохранения в виде файла в Corel Photo-Paint или Adobe PhotoShop в формате tif (без сжатия) или в формате jpg.

Для получения растрового изображения с помощью опции «PrtSc» следует открыть активное изображение, нажать сочетание клавиш «Shift+PrtSc», далее открыть редактор пиксельной графики, создать пустой файл с параметрами: разрешение — 300 dpi; цветовая модель 24 bit RGB, и вставить из буфера обмена данную копию, затем отредактировать изображение и сохранить его в формате tif (без сжатия) или jpg.

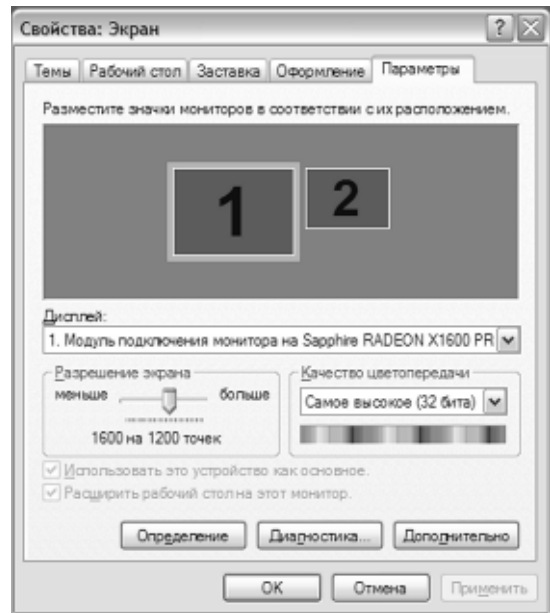


Рис. 1. Установка разрешения экрана



Рис. 2. Окно настроек Corel Capture

Снимки с цифровых фотоаппаратов прилагаются к тексту статьи как растровые jpg-файлы с разрешением не ниже 300 dpi.

Править (корректировать) фотографии следует с помощью Adobe PhotoShop, Corel

PhotoPaint или специального программного обеспечения, прилагаемого к фотоаппарату.

Снимки на фотобумаге должны быть отсканированы с разрешением не ниже 300 dpi.

Иллюстрации, заимствованные автором из других источников, должны иметь соответствующие ссылки.

Список литературы

Оформляется по принятому в журнале стандарту. Работы в библиографическом списке нумеруются по алфавиту, причем сначала перечисляются российские источники, а затем — иностранные либо в порядке следования ссылок. Номера ссылок в тексте заключаются в квадратные скобки.

Примеры оформления списка литературы:

а) книга:

Гиленсон П. Г. Справочник технического редактора. М.: Книга, 1972;

б) книга коллектива авторов:

Емельянов А. А., Власова Е. А., Дума Р. В. Имитационное моделирование экономических процессов / Под ред. А. А. Емельянова. М.: Финансы и статистика, 2004;

в) статья в книге типа «сборник трудов» или «сборник статей»:

Иванов А. А., Петров И. С. Электронная коммерция. В кн.: Современный бизнес. М.: МАКС Пресс, 2004;

г) статья в журнале:

Земляков С. Д., Рутковский В. Ю. Функциональная управляемость и настраиваемость систем координатно-параметрического управления // Автоматика и телемеханика. 1986. № 2;

д) доклад в сборнике трудов конференции:

Desai M., Ray A. A fault detection and isolation methodology // Proc. 20-th IEEE / Conf. On Decision and Control. San Diego, 1981.

Возможны также ссылки на электронные носители. Если материал представляет собой электронную публикацию (имеет заго-

ловок и авторов), он помещается в составе списка литературы с указанием ссылки на сайт-источник. Если же в статье используются какие-либо данные, предоставляемые электронным ресурсом, то предпочтительнее оформить ссылку на этот ресурс в виде концевой сноски по тексту статьи.

Доработка статьи

При необходимости доработки дата готовности статьи в редакции меняется, и, следовательно, отодвигается срок ее опубликования. Если автор согласен внести изменения в статью, то при представлении в редакцию нового варианта необходимо приложить и первоначальный вариант.

Принятие к публикации

В адрес автора направляется электронный экземпляр рукописи статьи с замечаниями научного редактора. Исправленный автором вариант возвращается на e-mail редакции и считается окончательным с содержательной точки зрения.

В случае значительных изменений автором отредактированного текста статья будет снята с рассмотрения на предмет ближайшей публикации и перенесена на последующую.

Замечания рецензентов

В случае отрицательной рецензии на рукопись статьи редколлегия вправе отказать автору в опубликовании этой статьи, а также имеет право оставить у себя электронный экземпляр рукописи (или один экземпляр статьи в бумажном варианте).

Уважаемые авторы!

Коллектив редакции надеется на вашу аккуратность в выполнении изложенных требований.

При возникновении вопросов или сомнений просим оперативно связаться с редакцией (в противном случае возможны потери времени на переделку, переписывание или перерисовку материалов статьи).

E-mail: appliedinform@marketds.ru.

Телефон: (495) 663-93-88 доб. 1833.

Подписка-2012

Журнал «Прикладная информатика» выходит 6 раз в год:
Февраль Апрель Июнь Август Октябрь Декабрь

Подписка через редакцию

Стоимость подписки на 2012 год:

1 номер	2 номера	3 номера	4 номера	5 номеров	6 номеров
980 руб.	1960 руб.	2940 руб.	3920 руб.	4900 руб.	5880 руб.

Подписку можно оформить с любого месяца.

Тел./факс: (495) 663-93-88 (доб. 1839, 1614)

Руководитель службы маркетинга: *Н. М. Ларионова*

E-mail: nlarionova@mpra.ru

Подписка на почте

По каталогу агентства «Роспечать» индекс 20497

По объединенному каталогу «Пресса России» индекс 88059

Доставка осуществляется заказной бандеролью с уведомлением.

Электронный выпуск, а также отдельные статьи журнала можно приобрести на сайтах www.elibrary.ru и www.dilib.ru.

К оплате принимаются все виды электронных платежей, банковские карты.

Возможна также оплата с помощью SMS.

Учредитель и издатель ООО «Синергия ПРИНТ»
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-48221 от 19.01.2012 г.

Литературный редактор *А. К. Наумко*

Верстка, дизайн макета *Б. В. Зилунов*

Адрес редакции

105318, г. Москва ул. Измайловский Вал д. 2 (юр.)

125190, Москва, Ленинградский просп., д. 80, корп. Г, офис 202/19 (факт.)

Тел.: (495) 663-93-88 (доб. 1833, 1839)

e-mail: appliedinform@marketds.ru; www.appliedinformatics.ru

Наши реквизиты

ООО «Синергия ПРИНТ»

ИНН 7702267103

КПП 771901001

ОГРН 1027700400375

Р/с 40702810100000000371

ООО КБ «НР Банк» г. Москва

К/с 30101810300000000435

БИК 044579435

При перепечатке и цитировании материалов ссылка на журнал «Прикладная информатика» обязательна.
Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях.
Мнения авторов и редакции могут не совпадать.

© ООО «Синергия ПРИНТ»

Подписано в печать: 13.02.2012.

Тираж 3000 экз.

Отпечатано в ООО «Галлея-Принт».
111024, Москва, ул. 5-я Кабельная, д. 2Б.
Заказ № 350.