

Анализ ИКТ-образования в Азербайджане: современное состояние, зарубежный опыт, проблемы и перспективы

Цель исследования. Целью исследования является разработка рекомендаций для совершенствования образовательных учебных программ ИКТ-специальностей, преподаваемых студентам в вузах Азербайджанской Республики.

Актуальность проблем, изложенных в настоящей статье, определяется неотложностью перехода к модернизации национальной системы образования и ее интеграции в глобальное и мировое образовательное пространство, требованиями создания информационного общества в Азербайджане.

Современному обществу нужны квалифицированные кадры, владеющие новыми информационными технологиями, и умеющие применять их в различных сферах деятельности. Поэтому, необходим процесс модернизации системы ИКТ-образования, учебные программы должны соответствовать мировым стандартам и профилю специализации.

Материалы и методы исследования. В статье дается сравнительный анализ высшего профессионального ИКТ-образования в развитых странах мира, показываются сходства и различия образовательных систем США, европейских стран, России и Азербайджана, анализируются тенденции и особенности систем образования развитых стран, представлен список востребованных сегодня и на ближайшую перспективу ИТ-специальностей. В статье также изложены проблемы, стоящие перед высшими учебными заведениями, готовящими специалистов ИТ-профиля. В качестве материалов исследования используются:

- директивные документы руководящих органов Азербайджанской Республики в сфере высшего профессионального образования;
- учебные программы ИКТ-специальностей вузов Азербайджанской Республики;
- учебные программы ИКТ-специальностей ведущих зарубежных университетов;

– научные работы отечественных и зарубежных авторов в области ИКТ-образования;

– рекомендации международных организаций ACM (The Association for Computing Machinery) и IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) по разработке учебных программ различных направлений ИТ-профиля.

Результаты. С учетом проведенного анализа учебных программ ИТ-профиля зарубежных вузов, рекомендаций международных организаций стандартизации, мониторинга рынка труда, разработаны методические рекомендации для совершенствования ИКТ-образования в Азербайджане. Показана необходимость модернизации системы образования и приведения ее в соответствие с современными требованиями.

Заключение. В современных условиях становления информационного общества в Азербайджане образовательная программа вуза должна учитывать результаты мониторинга рынка труда и динамики макроэкономических изменений, исчезновение старых и появление новых видов деятельности, связанных с применением ИКТ. Поэтому, важной задачей является подготовка высокопрофессиональных специалистов в республике, способных использовать и внедрять передовые разработки информационных технологий на практике.

Изложенные в статье рекомендации могут быть использованы преподавателями вузов для совершенствования образовательных программ ИКТ-специальностей Азербайджана.

Ключевые слова: ИКТ-специальности, учебная программа, международные стандарты, структура учебной программы, сравнение учебных программ, новые ИТ-профили, модернизация системы образования

Firudin T. Agayev, Gyulara A. Mammadova, Rena T. Melikova

National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan Republic

Analysis of ICT education in Azerbaijan: current state, foreign experience, problems and prospects

Purpose of the study. The aim of the study is to develop recommendations for improving educational curricula for ICT specialties taught to students in universities of the Azerbaijan Republic.

The urgency of the problems outlined in this article is determined by the urgency of the transition to the modernization of the national education system and its integration into the global and world educational space, the requirements of creating an information society in Azerbaijan.

Modern society needs qualified personnel who own new information technologies and are able to apply them in various fields of activity. Therefore, the process of modernization of the ICT education system is necessary; curricula should comply with international standards and specialization profile.

Materials and research methods. The article provides a comparative analysis of higher professional ICT education in the developed countries of the world, shows the similarities and differences of the educational systems of the United States, European countries, Russia

and Azerbaijan, analyzes the trends and features of the educational systems of developed countries, provides a list of IT specialties in demand today and in the near future. The article also outlines the problems facing higher education institutions that train IT profile specialists.

As research materials are used:

- policy documents of the governing bodies of the Republic of Azerbaijan in the field of higher vocational education;
- training programs of ICT specialties of universities of the Azerbaijan Republic;
- study programs of ICT specialties of leading foreign universities;
- scientific works of domestic and foreign authors in the field of ICT education;
- recommendations of international organizations ACM (The Association for Computing Machinery) and IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) on the development of curricula for various areas of IT profile.

Results. Taking into account the analysis of the curriculum of the IT profile of foreign universities, recommendations of international organizations of standardization, monitoring of the labor market, methodical recommendations were developed to improve ICT education in Azerbaijan. The necessity of modernization of the education system and bringing it into line with modern requirements is shown.

Conclusion. In modern conditions of the formation of the information society in Azerbaijan, the educational program of the university should take into account the results of monitoring the labor market and the dynamics of macroeconomic changes, the disappearance of old and

the emergence of new activities related to the use of ICT. Therefore, an important task is to prepare highly professional specialists in the country who are able to use and implement the advanced development of information technologies in practice.

The recommendations outlined in the article can be used by university professors to improve the educational programs of ICT specialties in Azerbaijan.

Keywords: ICT specialties, curriculum, international standards, curriculum structure, curriculum comparison, new IT profiles, modernization of the education system

Введение

Основной целью образования в высшем учебном заведении является подготовка квалифицированных, конкурентоспособных кадров, готовых к постоянному профессиональному росту, являющихся специалистами в своей профессии и способных выполнять соответствующие работы в смежных отраслях деятельности.

Современное информационное общество характеризуется своим интеллектуальным потенциалом, а именно способностью усваивать и использовать новые знания и технологии в практической жизни. Азербайджанскому обществу нужны квалифицированные кадры, владеющие новыми информационными технологиями, и умеющие применять их в различных сферах деятельности [1, 2]. Поэтому, необходим процесс модернизации системы ИКТ-образования, учебные программы должны соответствовать мировым стандартам и профилю специализации.

Проблемы влияния глобализации на состояние системы образования достаточно широко освещались в работах таких известных авторов, как Дж. Левин, П. Джарвис, С. Маргинсон, М. Фезерстоун, Р. Нельсон [4–9] и др., в которых исследуются взаимодействие глобальной и национальной систем образования, обосновывается необходимость реформирования образования и приведения его в соответствие с требованиями современности.

Каковы фундаментальные отличия ИКТ-образования Азербайджана и зарубежных стран? И какие особенности зарубежного образования нам следовало бы принять, а какие обойти стороной? Поэтому объектом исследования настоящей статьи является ряд систем высшего образования некоторых стран Европы, США, Канады, Японии, Китая и др. Предмет изучения – специфика, отличительные черты этих систем. Для этого необходимо решить ряд задач:

- выбрать ряд стран с различными системами высшего ИКТ-образования;
- выявить основные тенденции и особенности систем образования в этих странах;
- сделать выводы об особенностях и положительных чертах этих систем;
- сравнить их с некоторыми особенностями системы образования в Азербайджане.

Требования международных организаций по стандартизации к образовательным программам ИКТ-специальностей

В настоящее время образование учебных заведений строится на основе образовательных стандартов, которые устанавливают перечень изучаемых дисциплин и соответствующий объем учебной нагрузки. При этом, учебная программа должна быть сконструирована таким образом, чтобы сформировать у обучающихся ключевые компетенции в конкретной предметной об-

ласти и учитывать последовательность изучения дисциплин в соответствии с содержанием знаний и умений, освоенных ранее, чтобы выработать у студентов систематизированный запас знаний в области их профессиональных интересов [3, 10].

За последние годы, международными организациями по стандартизации был разработан и принят ряд стандартов для преподавания информационных технологий в высших учебных заведениях, последними из которых являются:

- Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology 2008 (IT2008) [11];
- Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems 2010 (IS2010) [12];
- Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science 2013 (CS2013) [13];
- Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering (SE2014) [14];
- Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering Curricula 2016. Final Report (CE-2016) [15].

Каждый из вышеперечисленных документов является результатом труда сотрудников и представителей международных организаций по стандартизации ACM (Association for Computing Machinery) и IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), имеют модульную структуру организации, т.е. состоят из названий

дисциплин, рекомендуемых для преподавания по данному профилю, из тем и подтем. По каждой теме указывается рекомендуемое число обязательных лекционных и факультативных часов.

В последнее время развития ИТ произошли огромные изменения, связанные с появлением новых областей деятельности – геоинформатика, биоинформатика, квантовая информатика, космическая информатика и т.д. Эти изменения нашли свое отражение в вышеперечисленных рекомендациях.

Настоящие документы представляют собой тщательный пересмотр предыдущих версий куррикулумов. В них были детально определены объемы знаний базового и профессионального уровней, переосмыслены и уточнены цели обучения. Так, в новой редакции CS2008 основное внимание было уделено таким важным направлениям информационных технологий, как, обеспечение информационной безопасности (Information Assurance and Security), платформ-ориентированные программные разработки (Platform-based Development), позволяющим создавать программные продукты на разных платформах: сервис-ориентированной, предметно-ориентированной, бизнес-ориентированной, аппаратно-ориентированной, компонентно-ориентированной и др. В этом же документе особое внимание было акцентировано на изучение сетевых технологий (Networking and Communications), что особенно является актуальным в эпоху smart-технологий, облачных вычислений, интернета вещей (Internet of Things), 5G-сетей, мобильных сетей и т.д.

Новая версия куррикулума по программной инженерии (Software Engineering) – SE2014 разработана на основе международного стандарта

ISO 12207. В SE2014 подробно описаны дисциплины, объем знаний (темы и подтемы), которые необходимо освоить студенту для его будущей работы над программными проектами. Также в этом документе приведены примеры учебных программ по разным направлениям специализации: методы программной инженерии (Software Engineering Methods), инструменты программной инженерии (Software Engineering Tools), безопасность программной инженерии и систем (Software and Systems Security).

По части разработки учебных программ компьютерной инженерии (Computer Engineering) в новом документе SE-2016 уточнен и дополнен перечень дисциплин. В связи с изменениями, происшедшими в последние годы в области ИКТ, и в компьютерной инженерии, в частности, в новый куррикулум добавлены такие дисциплины, как:

- системное и инженерное проектирование (Systems and Project Engineering);
- подготовка к профессиональной практике (Preparation for Professional Practice);
- системное управление ресурсами (Systems Resource Management);
- защита информации (Information Security).

Сравнение ИКТ-образования зарубежных стран

Несмотря на различия образовательных систем (форма управления, содержание образовательных программ) в высших учебных заведениях различных странах мира, все они имеют общую структуру организации, состоящую из трех уровней: бакалавр, магистр, доктор философии. Образовательная программа большинства вузов Европы, Америки и др. зарубежных стран состоит из двух частей: major (основной, дисциплины по выбранной специальности), minor (до-

полнительный, дисциплины смежной специальности). На основе изучения дисциплин, входящих в «minor», можно получить дополнительную квалификацию. В ведущих вузах зарубежных стран совокупность обязательных дисциплин (core level), обеспечивающих фундаментальную подготовку студентов, в зависимости от выбранной специальности, составляют приблизительно 40-60% от общего объема обучения [16,17].

Кроме того, в последние годы университетами зарубежных стран были введены программы обучения с академическими степенями: бакалавра - Bachelor, Bachelor of Art., Bachelor of Science, Bachelor of Engineering и мастера - Master, Master of Art, Master of Science, Master of Engineering.

В некоторых европейских странах, таких, как Швеция, Дания, Германия, Финляндия и Италия, был выбран путь интенсивного реформирования системы образования [19,20]. Университеты этих стран стараются дать студентам практическое, востребованное на рынке образование, которое будет способствовать их личному и общественному процветанию. А в университетах Великобритании и Шотландии вводят так называемые «сэндвич-курсы», дающие студентам возможность получить опыт практической работы уже во время учебы.

Переход к новому характеру взаимодействия науки, техники и технологий вызвал в этих странах необходимость формирования так называемого «опережающего» образования, т.е. такого изменения системы образования, при котором коренным образом меняются методы и цели обучения. Усилия педагогов этих вузов, прежде всего, направляются на развитие творческого и инновационного мышления, что положительно влияет на даль-

нейшее трудоустройство студентов и формирование персональной карьерной траектории в будущем.

Одними из первых среди экономически развитых стран мира, приступивших к изменению подходов к подготовке будущих инженеров и использованию новых информационных технологий в различных учебных дисциплинах, были США. Еще в 1991 году министерством образования США была принята программа «Америка 2000: стратегия образования» [18]. В этой программе основным направлением реформы образования явилось внедрение новых информационно-компьютерных технологий в обучение и управление образованием.

На сегодняшний день американская модель подготовки специалистов в области техники и технологий является весьма авторитетной и популярной. По этой модели, после 12-лет обучения в средней школе необходимо еще четыре года обучаться в университете для получения звания «бакалавр». Статус «профессионального инженера» присваивается по истечении определенного срока успешной работы по выбранной специальности (не менее 7 лет) [19].

В США, Великобритании и ряде других стран степень магистра может быть академической - ориентированной на научно-исследовательскую деятельность или профессиональной - направленной на повышение профессионального уровня по специальности.

В странах Запада и Америки на государственном уровне содержание и качество преподаваемых дисциплин не контролируется, однако гарантией качества образовательных программ является система аккредитации образовательных программ и сертификация специалистов. В США таким органом является АВЕТ (Accreditation Board for Eng-

ineering and Technology) [22]. Этой организацией разрабатываются стандарты, обеспечивающие оценку качества образовательных программ. На сегодняшний день большинство программ университетов Германии, Англии, Турции, Польши, Австрии, Мексики и других стран прошли аккредитацию АВЕТ.

В документах АВЕТ сформулированы требования к образовательным программам инженерных специальностей. В частности, студенты, обучающиеся по направлению «Electrical and Computer Engineering» должны иметь знания в областях естественных наук и математики, вычислительной техники и микроэлектроники, системного и прикладного программного обеспечения.

Во Франции и других странах Европы действует и другая организация по аккредитации - *FEANI (Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingénieurs* - Федерация европейских инженерных организаций в области техники и технологий)[23]. По данным этой организации, на сегодняшний день, потребность рынка труда в специалистах, подготовленных к теоретическим исследованиям, составляет около 25 %, а потребность в специалистах, нацеленных на практическую деятельность около 75 %.

Членами FEANI являются: Франция, Испания, Великобритания, Ирландия, Исландия, Греция, Венгрия, Австрия, Бельгия, Швейцария, Кипр, и др. Основной целью образования в этих странах является подготовка студентов как для выполнения научно-исследовательских задач в области ИКТ.

В требованиях к образовательным программам по направлению «Computer Science» в университетах Америки, Канады, Австралии, Японии и ряда других стран около

30% времени обучения в вузе должно отводиться на обучение профессиональным дисциплинам. Студенты должны научиться работать с различными системами и языками программирования, профессионально владеть одним языком программирования высокого уровня. Как минимум, 16 семестров-часов отводится практической работе [17].

Кроме этого, в учебный план должны быть включены гуманитарные и социальные предметы, способствующие пониманию широкого круга социальных и этических вопросов в области информатики.

В зарубежных университетах по каждому направлению специализации в области информационных технологий имеется банк дисциплин, которые непрерывно обновляются. Это позволяет учебным заведениям корректировать образовательные программы в соответствии с требованиями компаний и появлением новых профессиональных сфер деятельности. Студенты этих университетов имеют возможность выбрать из этого банка дисциплины для более детального изучения. Кроме этого, помимо обязательных дисциплин, студент, исходя из своих приоритетов, сам выбирает курсы дополнительного изучения из списка дисциплин, предлагаемых университетом. Наряду с этим, студент сам выбирает, какие лекции он желает прослушать. Главное, чтобы он сумел сдать свой минимальный «норматив» (core courses), а уже потом – углубленное изучение других дисциплин (elective courses) [26].

Нашим национальным вузам нужно изучить этот опыт, и при разработке образовательных программ создавать для каждого направления ИКТ-специальности свой банк дисциплин.

Во многих вузах этих стран применяется междисципли-

нарный подход к обучению. К примеру, в Университете Беркли, специализация в области ИКТ осуществляется по двум основным направлениям - «Электротехника и вычислительная техника» (*ECE*, Electrical and Computer Engineering), «Информатика и вычислительная техника» (*CSE*, Computer Science and Engineering), а также по ряду междисциплинарных направлений: «Машинная инженерия» (*ME*, mechanical engineering), «Биостатистика» (*BS*, biostatistics), управление технологиями (*MOT*, Management of Technology), «Когнитивные науки» (*CS*, Cognitive Science), «Прикладные науки и технологии» (*AS&T*, Applied Science and Technology) [24].

Прогнозы Всемирного экономического форума, кадровые стратегии по специальностям ИТ-профилей на 2018 - 2022 гг.

Эволюция информационных технологий, активное внедрение облачных вычислений, Smart-технологий, искусственного интеллекта, машинного обучения и др. приводит к появлению новых профессий и исчезновению старых.

В январе 2018 г. Всемирный экономический форум (ВЭФ) опубликовал отчет «Будущее рабочих мест» (The Future of Jobs), основанный на опросе 350 крупнейших компаний из более чем 20 стран мира, производящих около 70% мирового валового продукта (США, Англия, Россия, Сингапур, Индия, Германия и др.) [25]. В этом форуме рассматривались будущее рабочих мест, рабочих задач, навыков и кадровых стратегий в период с 2018 по 2022 год, включая переподготовку работников и увеличение численности персонала в инновационных областях экономики.

В отчете форума представ-

лены направления ИТ, положительно влияющие на рост бизнеса до 2022 года: увеличение применения больших данных (increasing availability of big data), развитие искусственного интеллекта (advances in artificial intelligence), развитие мобильного Интернета (advances in mobile Internet), развитие облачных технологий (advances in cloud technology), приложения и веб-торговля (app- and web-enabled markets), интернет вещей (internet of things), цифровая торговля (digital trade), криптография (encryption), дополненная и виртуальная реальность (augmented and virtual reality), стационарные роботы (stationary robots), 3D печать (3D printing), человекоподобные роботы (humanoid robots), воздушные и подводные роботы (aerial and underwater robots), негуманоидные наземные роботы (non-humanoid land robots), биотехнология (biotechnology).

В этом отчете также опубликован список востребованных в предстоящем периоде (2018-2022 гг.) ИТ профессий:

– аналитики данных и ученые (Data Analysts and Scientists);

– специалисты по искусственному и машинному обучению (AI and Machine Learning Specialists);

– генеральный и операционный менеджеры (General and Operations Managers);

– специалисты по большим данным (Big Data Specialists);

– специалисты по цифровой трансформации (Digital Transformation Specialists);

– специалисты по продажам и маркетингу (Sales and Marketing Professionals);

– специалисты по новым технологиям (New Technology Specialists);

– разработчики программного обеспечения и приложений (Software and Applications Developers);

– услуги информационных технологий (Information

Technology Services);

– специалисты по автоматизации процессов (Process Automation Specialists);

– специалисты по организационному развитию (Organizational Development Specialists);

– инновационные профессионалы (Innovation Professionals);

– аналитики информационной безопасности (Information Security Analysts);

– специалисты по электронной коммерции и социальным медиа (Ecommerce and Social Media Specialists);

– пользовательский опыт и человек-машинный интерфейс (User Experience and Human-Machine Interaction);

– дизайнеры взаимодействий и специалисты по обучению и развитию (Designers Training and Development Specialists);

– специалисты и инженеры по робототехнике (Robotics Specialists and Engineers);

– информационное обеспечение и обслуживание клиентов (Client Information and Customer Service);

– дизайнеры услуг и решений (Service and Solutions Designers);

– специалисты по цифровому маркетингу и стратегии (Digital Marketing and Strategy Specialists)

Современное состояние ИКТ-образования в Азербайджане: проблемы и перспективы

На сегодняшний день на территории Азербайджанской Республики функционируют 42 высших учебных заведения, в половине которых студенты специализируются в области информационно-коммуникационных технологий. Среди них – Азербайджанский технический университет, Бакинский государственный университет, Азербайджанский государственный университет

нефти и промышленности, Нахчыванский государственный университет, Сумгайтский государственный университет и ряд других. Перечень основных ИКТ специальностей этих вузов перечислен ниже (табл.1).

Сравнительный анализ опыта США, Японии, европейских стран и Азербайджана показал основные противоречия профессионального образования на современном этапе. Это – возрастающие требования к высококвалифицированным кадрам, конкуренция на рынке труда, несогласованность содержания обучения в вузах с требованиями работодателей. Обращение к зарубежному опыту позволяет более критически подходить к проблемам подготовки национальных кадров, дает лучшее понимание путей совершенствования содержания и методов для повышения качества ИКТ-образования.

Для ответа на вопрос, насколько образовательная программа конкретного вуза соответствует современным требованиям и в каком направлении ее совершенствовать, полезно сопоставить ее с подготовкой в других странах. Детальное сравнение образо-

Перечень основных ИКТ-специальностей вузов Азербайджана

Код	Специальность
	На уровне бакалавра:
050116	Преподаватель информатики
050628	Инженерия автоматизации процессов
050631	Компьютерная инженерия
050632	Инженерия информационных технологий и систем
050509	Компьютерные науки
050627	Инженерия электроники, телекоммуникации и радиотехники
050624	Инженерия приборостроения
050629	Инженерия механотроники и робототехники
050648	Инженерия биомедицинской технологии
050655	Информационные технологии
050656	Системная инженерия
	На уровне магистра:
060628	Инженерия автоматизации процессов
060631	Компьютерная инженерия
060632	Инженерия информационных технологий и систем
060509	Компьютерные науки
060627	Инженерия электроники, телекоммуникации и радиотехники
050624	Инженерия приборостроения;
050629	Инженерия механотроники и робототехники;
050648	Инженерия биомедицинской технологии;
050655	Информационные технологии;
050656	Системная инженерия
010011	Математическая кибернетика
010013	Оптимизация и оптимальное управление
010019	Экономико-математические методы оптимального управления
010040	Прикладная математика
230401	Информационные системы

вательных программ в университетах развитых стран и Азербайджана по содержанию и требованиям к результатам обучения позволит оценить как программу в целом, так и уровень преподавания отдельных ключевых дисциплин.

Попробуем теперь конкретизировать анализ, взяв для срав-

нения программы подготовки бакалавров по направлению «Компьютерная инженерия» Азербайджанского технического университета и рекомендации международных организаций ACM (The Association for Computing Machinery) и IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) (табл.2).

Таблица 2

Сравнение учебной программы по направлению «Computer Engineering» Азербайджанского технического университета и рекомендаций ACM и IEEE

Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, 2016	Учебная программа по специальности «Computer Engineering» в Азербайджанском техническом университете
<p>Схемы и электроника [50 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Электрические схемы. Электронные материалы, диоды и биполярные транзисторы. Схемы МОП-транзистора, синхронизация и мощность. Архитектура ячейки памяти. Операционные усилители. Схема смешанного сигнала. Схемотехническое моделирование и методы моделирования</p> <p>Компьютерная архитектура и организация [60 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Производительность. Организация процессора. Организация и архитектура систем памяти. Интерфейс ввода / вывода и коммуникация. Периферийные подсистемы. Многоядерные архитектуры. Архитектура распределенных систем.</p> <p>Встроенные системы [40 часов] Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Характеристики встроенных систем. Базовые программные технологии для встроенных приложений. Параллельные ввод и вывод. Асинхронная и синхронная последовательные коммуникации.</p>	<p>Схемотехника компьютеров и микропроцессорные системы. [105 часов] Классификация интегральных схем. Модификации МЕСХМ. Комбинационные и последовательные узлы цифровых систем. Передача сигналов в цифровых устройствах. Устройства памяти: статические и динамические (PROM, EEPROM, EPROM, Flash). Нестандартные вентиляемые матрицы. Микропроцессорные системы. Микропроцессор, микроконтроллер, основные элементы PMM –MPS.</p> <p>Кластеры и сети. [75 часов]. Архитектура высоко-эффективных кластеров. Типы и модели кластеров. Архитектура симметричных мультипроцессорных, мульти-параллельных кластерных систем. Кластеры Alpha/OSF и AT&T GIS компании DEC. Кластеры UNIX IBM. Кластеры Sequent Computer Systems, Sun Microsystems. Система кластеров Hewlett-Packard. Программное обеспечение высокоэффективных кластеров. Построение кластеров на базе Windows 2000/2003, UNIX и Linux. Архитектура и топология вычислительных кластерных сетей. Построение кластерной сети на базе рефлексивной памяти. Коммутация каналов сети. Построение кластерных систем на основе компьютерной сети.</p>

Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, 2016	Учебная программа по специальности «Computer Engineering» в Азербайджанском техническом университете
<p>Периодические прерывания, генерация сигнала. Получение данных, контроль, сенсоры, актюаторы. Стратегии реализации сложных встроенных систем. Методы для работы с низким энергопотреблением. Мобильные и сетевые встраиваемые системы. Расширенные возможности ввода-вывода. Вычислительные платформы для встроенных систем.</p> <p>Подготовка к профессиональной практике [20 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Эффективные коммуникационные стратегии. Командные подходы к междисциплинарному взаимодействию. Инженерные решения систем и социальные эффекты. Профессиональные и этические обязанности. Интеллектуальная собственность и правовые вопросы. Вопросы бизнеса и управления. Компромиссы в профессиональной практике.</p> <p>Вычислительные алгоритмы [30 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Алгоритмические стратегии. Классические алгоритмы для общих задач. Анализ и разработка прикладных алгоритмов. Параллельные алгоритмы и многопоточность. Алгоритмическая сложность. Алгоритмы планирования. Основная теория вычислимости.</p> <p>Digital Design [50 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Системы счисления и кодирования данных. Приложения булевой алгебры. Основные логические схемы. Модульная конструкция комбинационных цепей. Модульная конструкция последовательных цепей. Управление и проектирование канала передачи данных. Конструкция с программируемой логикой. Системные ограничения. Неверные модели, тестирование и дизайн для тестирования.</p> <p>Компьютерные сети [20 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Сетевая архитектура. Локальные и глобальные сети. Беспроводные и мобильные сети. Сетевые протоколы. Сетевые приложения. Управление сетью. Передача данных. Оценка производительности. Беспроводные сенсорные сети.</p> <p>Информационная безопасность [20 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Безопасность и целостность данных. Уязвимости, технические и человеческие факторы. Модели защиты ресурсов. Криптография с секретным и открытым ключом. Коды аутентификации сообщений. Сеть и веб-безопасность. Аутентификация. Доверительные вычисления. Атаки по боковым каналам.</p> <p>SE-SGP Обработка сигналов [30 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Операции свертки. Анализ преобразования. Частотная характеристика. Выборки и сглаживание. Цифровые спектры и дискретные преобразования. Конструкция фильтра с конечной и бесконечной импульсной характеристикой. Оконные функции. Мультимедийная обработка. Теория и применение систем управления.</p> <p>SE-SRM Управление системными ресурсами [20 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Разработка операционной системы в реальном времени. Операционные системы для мобильных устройств. Поддержка параллельной обработки. Оценка производительности системы. Поддержка виртуализации.</p> <p>Системы и проектирование [35 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Принципы управления проектами. Пользовательский опыт. Риск, надежность, безопасность и отказоустойчивость. Аппаратные и программные процессы. Анализ и выявление требований. Технические характеристики системы. Система архитектурного проектирования и оценки. Параллельная разработка аппаратного и программного обеспечения. Системная интеграция, тестирование и валидация. Ремонтопригодность, устойчивость, технологичность.</p> <p>Разработка программного обеспечения [45 часов]. Соответствующие инструменты, стандарты и технические ограничения. Программные конструкции и парадигмы. Стратегии решения проблем. Структуры данных. Рекурсия. Объектно-ориентированные разработки. Тестирование и качество программного обеспечения. Моделирование данных. Системы баз данных. Событийное и параллельное программирование. Использование интерфейсов прикладного программирования. Data mining. Визуализация данных.</p>	<p>Формальные языки и теория автоматов. [45 часов]. Типы формальных языков, логические функции. Булева алгебра. Теория цифровых автоматов. Принципы построения выполняемых автоматов. Синтез управляющих автоматов жесткой структуры. Логические автоматы</p> <p>Безопасность аппаратного и программного обеспечения компьютеров [60 часов]. Идентификаторы безопасности объектов компьютерных систем. Функции безопасности подсистем. Межсетевые экраны, маршрутизаторы фильтрации. Аппаратное и программное обеспечение сетей на основе экранов. Современные системы обеспечения безопасности компьютерных систем. Концептуальные подходы к обеспечению безопасности целостности информации в компьютерных системах и сетях.</p> <p>Компьютерные сети [75 часов]. Типы, топологии и функции сетей. Персональные, локальные, муниципальные сети. Интеллектуальные и виртуальные сети. Аппаратное обеспечение сетей, среда передачи данных. Виды серверов, их аппаратное и программное обеспечение. Многоуровневое управление. Протоколы сети их стандарты. Модель OSI и ее взаимодействие с TCP/IP. Способы и средства передачи данных. Безошибочная передача данных устройствами в модели OSI (HDLC и SDLC). Адресация в сети, протокол ARP. Протоколы маршрутизации IP, RIP, OSFP.</p> <p><i>Локальные сети, типы и топологии. Корпоративные сети.</i> Программное обеспечение локальных сетей. Принципы работы с сетями Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet TokenRing, 100 VG-AnyLAN, FDDI. Виртуальные локальные компьютерные сети.</p> <p><i>Глобальные компьютерные сети.</i> Средства каналы и технологии передачи данных на большие расстояния. Технологии модемов. Сервисы общего назначения в глобальных сетях. Протоколы SLIP и PPP.</p> <p><i>Передовые технологии передачи данных.</i> Технологии передачи данных в интегрально-сервисных цифровых сетях, их компоненты, сервисы и станции, стеки протоколов. Сети X.25, FRAME Relay, их компоненты и стеки протоколов. Технология передачи данных в асинхронном режиме в сетях ATM, основные компоненты, сервисы, коммутаторы, интерфейсы. Виртуальные соединения. Синхронная оптическая технология SONET. Беспроводные сети. Технологии виртуальных сетей. Intranet и Ekstranet. Интеллектуальные сети. Администрирование сетей.</p> <p><i>Большие компьютерные сети.</i> Оборудование сети, программное обеспечение. Перспективы развития компьютерных сетей.</p> <p>Основы программной инженерии и проектирование [60 часов]. 1. Введение в предмет «Инженерия программного обеспечения и ее проектирование». Различие между инженерией ПО и компьютерной наукой. Различие между инженерией ПО и системотехникой. 2. Процесс создания ПО. Модель процесса создания ПО. Структура затрат на создание ПО. Методы инженерии программного обеспечения. CASE-технология. Характеристики и показатели качественного программного обеспечения. Основные проблемы, стоящие перед специалистами ПО. Профессиональные и этические требования к специалистам ПО. 3. Системотехника вычислительных систем. Интеграционные свойства систем. Система и ее окружение. Моделирование систем. Функциональные компоненты систем. 4. Специальные задачи линейного ПО. Определение системных требований. Проектирование систем. Разработка подсистем и сборка систем. Инсталляция системы. Эволюция системы. Ввод системы в эксплуатацию. Модели процесса создания ПО. Каскадная, эволюционная, формальная, спиральная модели ПО. Разработка ПО на основе ранее созданных компонентов. Интеграционные модели разработки ПО. Модель пошаговой разработки. 5. Спецификация ПО. Проектирование, методы проектирования и реализация ПО. Программирование и отладка. Аттестация программных систем. Эволюция программных систем. Автоматизированные средства разработки ПО. Классификация CASE-средств. 6. <i>Управление проектами.</i> Процесс управления. Планирование проекта: а) план проекта. б) контрольные отметки этапов работ. Трафик работ. Временные и сетевые диаграммы. Определение рисков. Планирование и мониторинг рисков.</p>

При сравнении правой и левой частей таблицы 2 можно увидеть, что общее количество часов, предусмотренных учебной программой по специальности «Computer Engineering» в Азербайджанском техническом университете, совпадает с требованиями международных организаций по стандартизации АСМ и IEEE и составляет 420 часов.

Детальное сравнение по дисциплинам «Схемотехника компьютеров», «Архитектура и организация компьютеров», «Компьютерные сети», «Безопасность аппаратного и программного обеспечения компьютеров», «Формальные языки и теория автоматов» показывает более или менее полный охват по тематике преподаваемых дисциплин. При сравнении дисциплины «Разработка программного обеспечения» следует отметить, что в Азербайджанском техническом университете уже второй год преподается предмет «Основы программной инженерии и проектирование». При изучении этого предмета студентам даются знания по проектированию и эксплуатации ПО, методам и моделям инженерии программного обеспечения, управлению проектами, профессиональным и этическим требованиям к специалистам ПО, затрагиваются проблемы, стоящие перед специалистами ПО.

Также в университете отдельно преподается дисциплина «Кластеры и сети». (которая отсутствует в левой части таблицы), при изучении которой студентам даются знания по архитектуре высоко-эффективных кластеров, типам и моделям кластеров, программному обеспечению и их построению на основе компьютерной сети.

В правой части таблицы, т.е. в учебной программе Азербайджанского технического университета, отсутствуют дисциплины: «Обработка сиг-

налов», «Управление системными ресурсами», «Системы и проектирование», которые рекомендованы международными организациями по стандартизации. Эти дисциплины не преподаются в Азербайджанском техническом университете.

Кроме теоретических знаний и практики, в международных стандартах показано, что студент должен научиться работать в команде. В университетах развитых стран по всем направлениям ИКТ-образования студентам преподаются знания, готовящие их к профессиональной практике для работы в команде [7-11]. Это:

- командные подходы к междисциплинарному взаимодействию;
- эффективные коммуникационные стратегии;
- инженерные решения и социальные взаимодействия;
- профессиональные и этические обязанности;
- компромиссы в профессиональной практике;
- интеллектуальная ответственность и правовые вопросы;
- вопросы бизнеса и управления и т.д.

При этом выпускник ИКТ-профиля должен в работе руководствоваться стандартами, соответствующим инструментарием и техническими ограничениями, знать как работает бизнес.

Заключение

Вхождение Азербайджана в мировое экономическое пространство предъявляет определенные требования к качеству подготовки ИКТ-специалистов. В условиях становления информационного общества образовательная программа вуза должна учитывать результаты мониторинга рынка труда и динамики макроэкономических изменений, исчезновение старых и появление

новых видов экономической деятельности, связанных с применением ИКТ. Поэтому, подготовка высокопрофессиональных специалистов в республике, способных использовать и внедрять передовые разработки информационных технологий на практике, становится стратегически важной задачей для общества.

На сегодняшний день в Азербайджане наблюдается дефицит высококвалифицированных специалистов, владеющих современными методами по разработке и применению информационных технологий в различных сферах деятельности.

Среди действующих государственных образовательных стандартов в сфере ИКТ-образования присутствуют профили, дублирующие друг друга, чрезмерно узкие в современных условиях и устаревшие.

В вузах республики обучают знаниям и технологиям, которые в современном мире быстро устаревают. Это происходит не потому, что вузы плохие, а потому что сфера ИКТ быстро совершенствуется и появляются новые требования к специалистам. Студенты, завершившие обучение в университете, сегодня не готовы к серьезной работе, им приходится уже в процессе работы доучиваться, поэтому работодатели берут их на работу в качестве стажера.

Таким образом, следует признать, что требуются модернизация и связанные с ней радикальные изменения в системе образования Азербайджана. Это является обязательным условием сохранения интеллектуального потенциала и достойного будущего для республики. Не следует при этом забывать, что модернизация образования, означает переориентацию образовательного процесса на потребности общества в профессиональных и квалифицированных кадрах.

Литература

1. Государственная стратегия по развитию образования в Азербайджанской республике», утвержденная распоряжением Президента Азербайджанской республики от 24 октября 2013 года.
2. Керимли Ф. Болонская система и развитие высшего образования Азербайджана // Научный диалог: Педагогика. 2013. № 2(14). С. 22–32.
3. Джуринский А.Н. Интернационализация высшего образования в современном мире. М.: Педагогика, 2004. 189 с.
4. Levin J. S., Beach J., & Kisker C. Educational attainment skewed in California Community Colleges? // Community College Journal of Research and Practice. 2009. № 33 (3–4). С. 256–269.
5. Levin J. The revised institution: The community college mission at the end of the twentieth century // Community College Review. 2000. №28(2). С. 1–25.
6. Jarvis P. Globalization, the Learning Society and Comparative Education // Comparative Education. 2000. № 36 (3). С. 346.
7. Marginson S. Dynamics of national and global competition in higher education // Higher Education. 2006. № 52. С. 1–39.
8. Featherstone M. (Ed.) Global culture: Nationalism, globalization and modernity. Newbury Park: Sage Publications. С. 295–310.
9. Nelson R. The market economy and the scientific commons // Research Policy. 2004. № 33. С. 455–471.
10. Сухомлин В.А. ИТ-образование. Концепция, образовательные стандарты, процесс стандартизации. М.: “Горячая линия – Телеком”, 2005. 176 с.
11. Information Technology 2008 (IT2008). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.acm.org/education/curricula/IT2008%20Curriculum.pdf>.
12. Information Systems 2010 (IS2010). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.acm.org/education/curricula/IS%202010%20ACM%20final.pdf>.
13. CS2013 — Computer Science 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Computer Science. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>.
14. SE2014 — Software Engineering Curriculum Guideline. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.acm.org/education/se2014.pdf>.
15. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. Version 3.0 (SWEBOOK.v3). A Project of the IEEE Computer Society. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>.
16. Герова Н.В. Требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата и магистратуры для студентов в области изучения информатики и ИКТ // Педагогическое образование в России. 2014. № 8. С. 94–98.
17. Образовательное законодательство и образовательные системы зарубежных стран. Под ред. А.Н. Козырина. М.: Academia, 2007. 432 с.
18. «America 2000»: A National Education Strategy. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.capenet.org/pdf/Outlook171.pdf>.
19. Ляшенко Е. Е., Формирование человеческого капитала в условиях реформирования высшего образования. М.: МосГУ, 2012.
20. Гузаиров М.Б., Гаянова М.М., Козырева В.А., Сравнительный анализ образовательных программ в области информатики в университетах США и России. Уфа: УГАТУ, 2010. № 4 (39). С. 166–174.
21. Обзоры системы высшего образования стран ОЭСР. Система высшего образования Германии. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/157128.html>.
22. ABET, Criteria for accrediting engineering program. October, 20, 2017. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2018/02/E001-18-19-EAC-Criteria-11-29-17.pdf>
23. Handbook for National Monitoring Committees. 2009. [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.feani.org>
24. Berkeley Academic Guide [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://guide.berkeley.edu/undergraduate/degree-programs>
25. The Future of Jobs Report 2018 Centre for the New Economy and Society World Economic Forum [Электрон. ресурс] Режим доступа: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
26. Tomas U. Ganiron Jr., Evaluation of Engineering Programs towards Global Accreditation // World Scientific News. 2016. №59. С. 97–108.

References

1. Gosudarstvennaya strategiya po razvitiyu obrazovaniya v Azerbaydzhanskoj respublike», utverzhdennaya rasporyazheniyem Prezidenta Azerbaydzhanskoj respubliki ot 24 oktyabrya 2013 goda. = State Strategy for the Development of Education in the Republic of Azerbaijan «, approved by the decree of the President of the Republic of Azerbaijan on October 24; 2013. (In Russ.)
2. Kerimli F. Bologna system and the development of higher education in Azerbaijan. Nauchnyy dialog: Pedagogika = Scientific dialogue: Pedagogy. 2013; 2(14): 22–32. (In Russ.)
3. Dzhurinskiy A.N. Internatsionalizatsiya vysshego obrazovaniya v sovremennom mire = The internationalization of higher education in the modern world. Moscow: Pedagogy; 2004. 189 p. (In Russ.)
4. Levin J. , Beach J., & Kisker C. Educational attainment skewed in California Community Colleges? Community College Journal of Research and Practice. 2009; 33(3–4): 256–269.
6. Jarvis P. Globalization, the Learning Society and Comparative Education. Comparative Education. 2000; 36 (3): 346.
7. Marginson P. Higher Education. 2006; 52: 1–39.
8. Featherstone M. (Ed.) Global culture: Nationalism, globalization and modernity. Newbury Park: Sage Publications: 295–310.
9. Nelson R. The market economy and the scientific commons. Research Policy. 2004; 33: 455–471.
10. Sukhomlin V.A. IT-obrazovaniye. Kontseptsiya, obrazovatel'nyye standarty, protsess standartizatsii = IT education. Concept, educational standards, standardization process. Moscow: "Hotline - Telecom"; 2005. 176 p. (In Russ.)
11. Information Technology 2008 (IT2008). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE. [Internet] URL: <http://www.acm.org/education/curricula/IT2008%20Curriculum.pdf>.
12. Information Systems 2010 (IS2010). Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE. [Internet] URL: <http://www.acm.org/education/curricula/IS%202010%20ACM%20final.pdf>.
13. CS2013 — Computer Science 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Computer Science. [Internet] URL: <http://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>.
14. SE2014 — Software Engineering Curriculum Guideline. [Internet] URL: <http://www.acm.org/education/se2014.pdf>.
15. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. Version 3.0 (SWEBOK.v3). A Project of the IEEE Computer Society. [Internet] URL: <http://www.computer.org/portal/web/swebok>.
16. Gerova N.V. Requirements for the results of mastering the basic educational programs of undergraduate and graduate programs for students in the field of computer science and ICT. Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii = Pedagogical education in Russia. 2014; 8: 94–98. (In Russ.)
17. Obrazovatel'noye zakonodatel'stvo i obrazovatel'nyye sistemy zarubezhnykh stran. Pod. red. A.N. Kozyrina = Educational legislation and educational systems of foreign countries. Ed. A.N. Kozyrin. Moscow: Academia; 2007. 432 P. (In Russ.)
18. «America 2000»: A National Education Strategy. [Internet] URL: <http://www.capenet.org/pdf/Outlook171.pdf>.
19. Lyashenko E.E. Formirovaniye chelovecheskogo kapitala v usloviyakh reformirovaniya vysshego obrazovaniya = Formation of human capital in the context of the reform of higher education. Moscow: MosSU; 2012. (In Russ.)
20. Guzairov M.B., Gayanova M.M., Kozyreva V.A., Sravnitel'nyy analiz obrazovatel'nykh programm v oblasti informatiki v universitetakh SShA i Rossii = Comparative analysis of educational programs in the field of informatics in universities in the USA and Russia. Ufa: USATU; 2010; 4 (39): 166–174. (In Russ.)
21. Obzory sistemy vysshego obrazovaniya stran OESR. Sistema vysshego obrazovaniya Germanii = Reviews of higher education systems in OECD countries. The system of higher education in Germany. [Internet] URL: <http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/157128.html>. (In Russ.)
22. ABET, Criteria for accrediting engineering program. October; 20; 2017. [Internet] URL: <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2018/02/E001-18-19-EAC-Criteria-11-29-17.pdf> www.abet.org
23. Handbook for National Monitoring Committees. 2009. [Internet] URL: <http://www.feani.org>
24. Berkeley Academic Guide [Internet] URL: <http://guide.berkeley.edu/undergraduate/degree-programs>.
25. The Future of Jobs Report 2018 Centre for the New Economy and Society World Economic Forum [Internet] URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
26. Tomas U. Ganiron Jr., Evaluation of Engineering Programs towards Global Accreditation. World Scientific News. 2016; 59: 97–108.

Сведения об авторах

Фирудин Тарлан оглы Агаев

*К.т.н., доцент, заведующий отделом
Института Информационных Технологий
Национальная Академия Наук,
Баку, Азербайджанская Республика
Эл. почта: depart10@iit.ab.az*

Гюляра Абас гызы Мамедова

*С.н.с., Институт Информационных Технологий
Национальная Академия Наук,
Баку, Азербайджанская Республика
Эл. почта: gyula.ikt@gmail.com*

Рена Тофик гызы Меликова

*С.н.с., Институт Информационных Технологий
Национальная Академия Наук,
Баку, Азербайджанская Республика
Эл. почта: rena22@rambler.ru*

Information about the authors

Firudin Tarlan Agayev

*Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, Head of
the department, Institute of Information Technology
National Academy of Sciences,
Baku, Azerbaijan Republic
E-mail: depart10@iit.ab.az*

Gyulara Abas Mammadova

*Senior Researcher, Institute of Information Technology
National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan
Republic
E-mail: gyula.ikt@gmail.com*

Rena Tofik Melikova

*Senior Researcher, Institute of Information Technology
National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan
Republic
E-mail: rena22@rambler.ru*