
ОПЫТ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

В.С. Томашевская¹, И.Е. Рогов², Ю.В. Старичкова³,
А.И. Карачунский³, С.А. Румянцев⁴

¹ Кафедра корпоративных информационных систем

² Институт довузовской подготовки

³ Кафедра медицинских информационных систем
Московский государственный технический университет радиотехники,
электроники и автоматики

Проспект Вернадского, 78, Москва, Россия, 119454

⁴ Высшая школа молекулярной и экспериментальной медицины
Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии
и иммунологии им. Д. Рогачева

ул. Саморы Машела, 1, Москва, Россия, 117997

В статье описывается опыт реализации образовательных программ подготовки бакалавров и магистров с акцентом на направления подготовки в области компьютерных наук с внедрением в учебный процесс современных технологий, привлечение крупнейших предприятий-работодателей и специалистов предметной области. В качестве примера реализации такого подхода описывается реализация образовательных программ на стыке областей информационных технологий и здравоохранения и особенности их информационно-технического обеспечения.

Ключевые слова: медицинская информатика, здравоохранение, информационные технологии, образовательные программы и стандарты, наукоемкие специальности, профессиональная подготовка, обучение.

Реализация образовательных программ подготовки специалистов с акцентом на направления в области компьютерных наук в Университете. В настоящее время происходит активная трансформация образовательных технологий, которая объясняется появлением новых образовательных потребностей, развитием ИТ и изменением принципов доступа к знаниям. Одним из важнейших вопросов при реализации образовательных стандартов и программ всех уровней образования является внедрение в учебный процесс современных технологий, привлечение крупнейших предприятий-работодателей и специалистов в предметной области. В подобных условиях особое значение приобретает практика организации структурных подразделений (базовых кафедр и лабораторий) совместно с предприятиями-партнерами.

Рассмотрим опыт Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики» (ФГБОУ ВПО «МГТУ МИРЭА») [1] по реализации подхода к организации таких структурных подразделений. За период 2008—2014 гг. в ФГБОУ ВПО «МГТУ МИРЭА» насчитывается более 50 базовых кафедр, реализующих совместно с университетскими подразделениями различные образовательные программы. Основной целью формирования базовых кафедр является организация профилей внутри направлений подготовки с учетом производственной и научной деятельности предприятий-партнеров, что позволяет обеспечить Университету привлекательность для абитуриентов, повы-

шение качества подготовки студентов за счет привлечения преподавателей-практиков к учебному процессу, повышение качества квалификационных работ студентов, ориентацию выпускников на продолжение обучения в аспирантуре и повышение качества их научных исследований.

Приведем ряд статистических данных о наборе 2008—2014 гг., особо выделив направления в области компьютерных наук (рис. 1—3).



Рис. 1. Статистические данные о наборе 2008—2014 гг. по программам бакалавриата

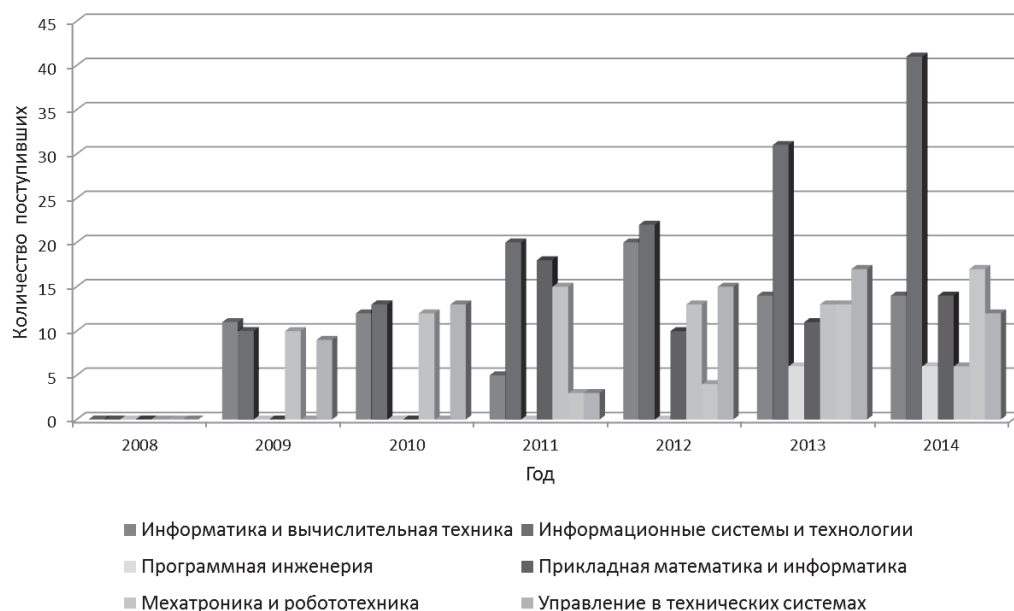


Рис. 2. Статистические данные о наборе 2008—2014 гг. по программам магистратуры

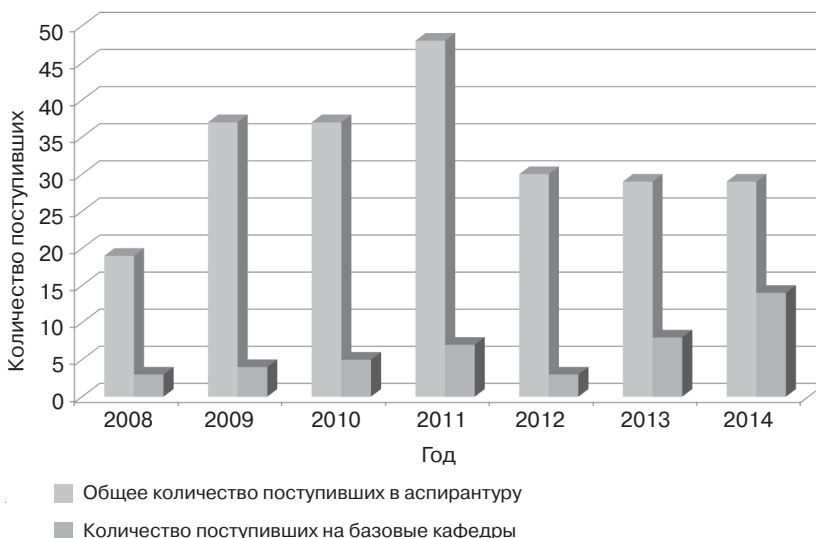


Рис. 3. Статистические данные о наборе 2008—2014 гг. по программам аспирантуры «Информатика и вычислительная техника».

Как видно из приведенных данных о наборе 2008—2014 гг. по программам бакалавриата и магистратуры (см. рис. 1, 2), внедрение подхода организации учебного процесса совместно с предприятиями-партнерами и формирование базовых кафедр внутри Университета позволили увеличить численность набора на соответствующие специальности и реализовать поставленные цели. Сравнительный анализ статистических данных о наборе 2008—2014 гг. по программам аспирантуры (см. рис. 3) показал, что многолетняя практика приема студентов для обучения в системе базовых кафедр эффективны также и в аспекте ориентации выпускников на продолжение обучения в аспирантуре и работе в предметной области высшего образования в сравнении с традиционным академическим подходом к реализации образовательных программ.

Отметим, что помимо привлечения предприятий-партнеров к учебному процессу, актуальной и приоритетной задачей университетов является развитие наукоемких направлений исследований с ориентацией на долгосрочные приоритетные направления развития междисциплинарной прикладной науки в России. Рассмотрим одно из таких направлений, тенденции, российский и международный опыт его развития.

Тенденции развития образования на стыке компьютерных наук и здравоохранения. К долгосрочным приоритетным направлениям развития междисциплинарной прикладной науки в России отнесены информатизация медицинских учреждений, организация процессов оказания высокотехнологической медицинской помощи в крупных клинических центрах, информационная поддержка научных исследований врачей различных специальностей с акцентом на накопление, обработку и анализ клинических данных. В России процесс информатизации здравоохранения, развития взаимодействия между информационными системами органов здравоохранения и создания единого информационного пространства отрасли начался сравнительно недавно с крупнейших медицинских учреждений (формально — с 1995 г, содержательно — с середины 2000-х годов) в рамках программ, примером которых является программа «Здоровье» [2]. В процессе реализации задач в рамках этих направлений

возникает ряд проблем, обусловленных спецификой предметной области внедрения информационных технологий. Одной из них является отсутствие специалистов в области компьютерных наук, понимающих предметную область и умеющих применять междисциплинарный подход. Хотя крупнейшие российские университеты [3; 4] активно сотрудничают с клиническими центрами, учреждениями здравоохранения и отдельными клиницистами, текущие формы сотрудничества в основном направлены на развитие отдельных направлений в области применения компьютерных наук в медицине. Что же касается разработки и внедрения в университетах новых образовательных программ по подготовке специалистов в области медицинской информатики, не говоря об образовательных стандартах, то в нескольких российских университетах реализуются конкретные дисциплины из международного стандарта медицинской информатики на уровне отдельных образовательных программ подготовки специалистов в области компьютерных наук.

Рассмотрим международный опыт развития данного направления. В Европе задачи, сформулированные на стыке медицины и информационных технологий, оформились и давно активно развиваются как одно из направлений развития прикладной науки и образования медицинская информатика [5].

Один из наиболее значимых примеров — Международная ассоциация медицинской информатики (IMIA) [6]. IMIA сформировалась и активно развивается с 1989 г. и играет важную роль в применении компьютерных наук в области здравоохранения и биоинформатики. Партнерами IMIA являются Международная федерация по обработке информации (IFIP) [7], Всемирная организация здравоохранения (WHO) [8], Международная федерация управления здравоохранением информации (IFHIMA) [9], Международная организация по стандартизации (ISO) [10], ряд крупнейших международных университетов.

Основные цели IMIA:

- продвижение и организация сотрудничества организаций в сфере информационных технологий, здравоохранения и стандартизации, что позволяет системно развивать применение компьютерных наук информационных технологий в области здравоохранения и биоинформатики;
- применение современных информационных технологий в научных исследованиях (клинических и фармакологических) и повседневной работе врачей;
- поддержка и развитие образовательных стандартов в области медицинской информатики в крупнейших зарубежных университетах.

Одним из важнейших условий развития медицинской информатики как образовательного стандарта стало сотрудничество университетов и клинических центров. Крупнейшие международные университеты, такие как Гарвардский [11], Массачусетский технологический [12] и университет Тафтса [13], уже несколько десятков лет активно сотрудничают с клиническими центрами в области компьютерных наук. В 1960 г. лаборатория компьютерных наук Гарвардского университета принимала активное участие в информатизации Массачусетского госпиталя и поддержке научных исследований врачей различных специальностей. В 1970 г. Массачусетский технологический университет начал выпускать специалистов в области компьютерных наук с ориентацией на систему искусственного интеллекта и систему принятия решений в медицине. В 1980 г. Английский медицинский центр Тафтса, Дартмутский медицинский колледж при поддержке Национальной медицинской библиотеке подготовили и реализовали программы «Анализ данных и системы принятия решений в медицине». В 1985 г. лаборатория компьютерных наук Гарвардского университета и

департамент политики и управления здравоохранением разработали программу «Управление в здравоохранении». В 1992 г. в рамках образовательного стандарта «Медицинская информатика» Гарвардским, Массачусетским технологическими университетами и университетом Тафтса были выделены пять научных направлений, что позволяет наиболее эффективно использовать многопрофильные возможности и обмен опытом.

Стэнфордский университет в рамках медицинской школы разработал и реализует образовательный стандарт и оригинальные программы обучения «Биомедицинская информатика» [14]. Цель данного образовательного стандарта — подготовка в магистратуре и аспирантуре специалистов по разработке и реализации современных методов сбора и анализа данных с применением информационных технологий для решения сложных задач биологии и медицины. Реализуемые университетом образовательные программы являются гибкими в вариативной части и позволяют студентам выстраивать траекторию обучения с учетом их интересов в биологии, научных направлениях, клинической медицине, информатике, науке данных и аналитике, статистике, инженерных и смежных дисциплинах. В 2011 г. Стэнфордским университетом утверждена программа подготовки магистров и аспирантов «Клиническая информатика». В данной программе особое внимание уделяется подготовке специалистов в области проведения и сопровождения клинических исследований. Авторские курсы позволяют студентам получить знания в области применения компьютерных наук при сборе и анализе данных клинического исследования, стандартов ведения протоколов лечения и другой документации и др.

На текущий момент «Медицинская информатика» как образовательный стандарт активно развивается: разрабатываются и внедряются новые программы обучения с выделением конкретной области медицины (анализ медицинских изображений, методы анализа данных в медицине, поддержка принятия решений в клинической практике и др.). Некоторые дисциплины являются общими при реализации образовательных программ в области медицинской информатики, классическими примерами таких дисциплины являются «Медицинская информатика: актуальные задачи» и «Клиническая информатика», в качестве «оригинальных» дисциплин можно привести такие как «Анализ данных в медицине» и «DICOM и телерадиология».

Опыт совместной подготовки специалистов и реализации научно-исследовательских проектов Университетом и научно-клиническим центром. Выше были перечислены основные подходы к реализации образовательных стандартов и программ в области медицинской информатики в крупнейших международных университетах. Отметим, что одним из важнейших условий развития медицинской информатики является сотрудничество университетов и клинических центров. Основываясь на опыте зарубежных и российских коллег, в 2013 г. началась реализация пилотного проекта по развитию нового в России направления медицинской информатики. Инициативной группой сотрудников ФГБОУ ВПО «МГТУ МИРЭА» и Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Д. Рогачева» (ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева») [15] была предложена концепция создания базовой кафедры медицинских информационных систем, основная цель которой подготовка специалистов в области медицинской информатики.

Предприятие-партнер ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» — уникальное для России учреждение оказания высокотехнологичной медицинской помощи по лече-

нию и исследованию онкологических заболеваний детей и подростков. Для повышения эффективности лечения и организации научных исследований в ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» активно разрабатываются и внедряются современные информационные системы и технологии.

Деятельность ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» [15] совмещает важнейшие задачи, которые определяют требования к его развитию и информатизации:

- лечение сложнейших заболеваний у детей (до 300 пациентов одновременно находящихся в центре);

- клинические исследования. Работа ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» непрерывно связана с разработкой и внедрением эффективных протоколов терапии заболеваний крови, злокачественных новообразований, патологий иммунной системы и других тяжелых заболеваний детского возраста;

- развитие методов доказательной медицины при планировании и проведении клинических исследований. Специалисты ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» активно сотрудничают с региональными и федеральными центрами, организуют мультицентровые исследования и кооперативные клинические группы. Эта работа непрерывно связана с разработкой и внедрением эффективных протоколов терапии заболеваний крови, злокачественных новообразований, патологий иммунной системы и других тяжелых заболеваний детского возраста;

- научные исследования в других областях: биохимии, генетики и т.п.;

- активное сотрудничество в области образовательных и научных проектов с ведущими зарубежными и российскими университетами в области медицины и биоинформатики;

- участие в федеральных проектах развития информационных технологий в здравоохранении.

С учетом основных направлений деятельности и специфики ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» [15] при разработке концепции базовой кафедры совместно с Университетом были сформулированы основные требования к знаниями и навыками выпускников:

- понимание задач и проблем поддержки информационных систем и технологий здравоохранения;

- ориентация в актуальном правовом поле, знание базовых стандартов поддержки информационных систем и технологий здравоохранения;

- умение оценивать и выбирать инструменты, предлагаемые на рынке программного и аппаратного обеспечения для сферы здравоохранения;

- навыки описания бизнес-процессов в сложной слабо формализованной области медицинской информатики;

- знания, необходимые для развертывания, настройки и эксплуатации медицинских информационных систем;

- опыт участия в клинических исследованиях и умение обрабатывать их результаты.

В процессе освоения образовательной программы студенты и аспиранты получают доступ к уникальным ресурсам ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева»:

- к авторским дисциплинам в области медицинских информационных систем, современных технологий информационной поддержки деятельности учреждений здравоохранения; информационной поддержке клинических исследований любого уровня, доказательной медицине, медицинской статистике, планированию, прове-

дению и анализу результатов клинических исследований, современным технологиям информационной поддержки клинической деятельности;

— к различным компонентам комплексной информационной системы ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» (42 компонента информационной системы, развернутые на современном центре обработки данных, в том числе медицинская информационная система);

— ведущие специалисты ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева», зарубежные и российские партнеры в области здравоохранения и информационных технологий проводят методологические и методические консультации и мастер-классы;

— в процессе разработки дипломных проектов и прохождении практик студенты и аспиранты принимают участие в реальных проектах по развитию и сопровождению компонентов комплексной информационной системы ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева».

На текущий момент базовая кафедра медицинских информационных систем реализует два профиля подготовки бакалавров по направлениям «Информационные системы и технологии» и «Прикладная математика и информатика» и две магистерские программы «Медицинские информационные системы» и «Поддержка и анализ результатов клинических исследований».

Концепция профилей бакалавриата обеспечивает базовую подготовку в области математики, информатики, технологий разработки и внедрения информационных систем в соответствии с традиционным академическим подходом к реализации образовательных программ в области компьютерных наук. В вариативной части профилей студенты могут выбрать образовательную траекторию, состоящую из специальных дисциплин. Профиль «Информационные технологии в здравоохранении» позволяет получить углубленные знания в области медицинской информатики, оптимизации процессов в здравоохранении и предоставлении высокотехнологичной медицинской помощи, разработки медицинских информационных систем, их внедрения и использования (нормативная база в области здравоохранения, требования информационной безопасности, условия современных клинических центров, новейшие технологии интеграции медицинских систем). Профиль «Математические методы в здравоохранении» позволяет получить углубленные знания в области математики, включая математическое моделирование, дополнительные разделы статистики, анализ данных, основы медицинской информатики с акцентом на клиническую информатику и проведение клинических исследований различного вида; доказательной медицины; накапливаемых в области здравоохранения данных; требований к анализу данных клинических исследований и используемого при этом математического аппарата.

Магистерская программа «Медицинские информационные системы» подразумевает подготовку специалистов по оптимизации и автоматизации процессов в здравоохранении. Используя передовой международный опыт, профессионалы-клиницисты и их коллеги в области медицинских информационных систем прочитают необходимые дисциплины по современным технологиям информационной поддержки деятельности учреждений здравоохранения. Магистерская программа «Поддержка и анализ результатов клинических исследований» реализует подготовку специалистов по информационной поддержке клинических исследований любого уровня. Используя опыт проведения мультицентровых клинических исследований в области детской онкологии, клиницисты-исследователи из ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева» и их зарубежные партнеры прочитают необходимые дисциплины по доказательной

медицине, медицинской статистике, планированию, проведению и анализу результатов клинических исследований, современным технологиям информационной поддержки клинической деятельности.

Описывается опыт реализации и анализ статистических данных о наборе 2008—2014 гг. образовательных программы подготовки специалистов с акцентом на направления подготовки в области компьютерных наук с внедрением в учебный процесс современных технологий, привлечение крупнейших предприятий-работодателей и специалистов предметной области. Рассматриваются мировые тенденции развития подготовки специалистов в актуальной области прикладной науки медицинской информатики и идеология развития образовательного стандарта этого направления на примерах крупнейших международных университетов, таких как Гарвардский, Массачусетский технологический и университет Тафтса и др. В качестве примера с учетом российской специфики приводится совместная реализация российским университетом и клиническим центром образовательных программ направления медицинской информатики, приближенных к международным стандартам, приведена идеология создания и стратегия развития деятельности кафедры медицинских информационных системы, созданной ФГБОУ ВПО «МГТУ МИРЭА» и ФГБУ «ФНКЦ ДГОИ им. Д. Рогачева».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики» (ФГБОУ ВПО «МГТУ МИРЭА»). — URL: <https://www.mirea.ru/>
- [2] Программа «Здоровье». — URL: <http://www.rost.ru/projects/health>
- [3] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова». — URL: http://www.rsmu.ru/mbf_cmci.html
- [4] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». — URL: <http://www.hse.ru>
- [5] Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS). — URL: <http://www.himss.org/resourcelibrary/TopicList.aspx?MetaDataID=767>
- [6] Международная ассоциация медицинской информатики (IMIA). — URL: <http://www.imia-medinfo.org>
- [7] Международная федерация по обработке информации (IFIP). — URL: <http://www.ifip.org>
- [8] Всемирная организация здравоохранения (WHO). — URL: <http://www.who.int>
- [9] Life Sciences Prize Group. — URL: <http://www.xprize.org/prize-development/life-sciences>
- [10] Международная организация по стандартизации (ISO). — URL: http://www.iso.org/iso/standards_development/technical_committees/other_bodies/iso_technical_committee.htm?commid=54960
- [11] Гарвардский университет. — URL: <http://www.harvard.edu/>
- [12] Массачусетский технологический университет. — URL: <http://web.mit.edu/>
- [13] Университет Тафтса. — URL: <http://www.tufts.edu/>
- [14] Стэндфордский университет медицинская школа. — URL: <http://www.stanford.edu/>
- [15] Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева». — URL: <http://www.niidg.ru>

LITERATURA

- [1] Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Moskovskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet radiotekhniki, jelektroniki i avtomatiki» (FGBOU VPO «MGTU MIRJeA»). — URL: <https://www.mirea.ru/>
- [2] Programma «Zdorov'e». — URL: <http://www.rost.ru/projects/health>
- [3] Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Rossijskij nacional'nyj issledovatel'skij medicinskij universitet imeni N. I. Pirogova». — URL: http://www.rsmu.ru/mbf_cmci.html
- [4] Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija «Nacional'nyj issledovatel'skij universitet «Vysshaja shkola jekonomiki». — URL: <http://www.hse.ru>
- [5] Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS). — URL: <http://www.himss.org/resourcelibrary/TopicList.aspx?MetaDataID=767>
- [6] Mezhdunarodnaja asociacija medicinskoj informatiki (IMIA). — URL: <http://www.imia-medinfo.org>
- [7] Mezhdunarodnaja federacija po obrabotke informacii (IFIP). — URL: <http://www.ifip.org>
- [8] Vsemirnaja organizacija zdavoohranenija (WHO). — URL: <http://www.who.int>
- [9] Life Sciences Prize Group. — URL: <http://www.xprize.org/prize-development/life-sciences>
- [10] Mezhdunarodnaja organizacija po standartizacii (ISO). — URL: http://www.iso.org/iso/standards_development/technical_committees/other_bodies/iso_technical_committee.htm?commid=54960
- [11] Garvardskij universitet. — URL: <http://www.harvard.edu/>
- [12] Massachusettskij tehnologičeskij universitet. — URL: <http://web.mit.edu/>
- [13] Universitet Taftsa. — URL: <http://www.tufts.edu/>
- [14] Stjendfordskij universitet medicinskoj shkola. — URL: <http://www.stanford.edu/>
- [15] Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe uchrezhdenie «Federal'nyj nauchno-kliničeskij centr detskij gematologii, onkologii i imunologii imeni Dmitrija Rogacheva». — URL: <http://www.niidg.ru>

EXPERIENCE AND TRENDS OF TRAINING SPECIALISTS IN THE FIELDS OF MATHEMATICAL METHODS AND INFORMATION TECHNOLOGY IN HEALTH CARE

V.S. Tomashevskaya¹, I.E. Rogov², J.V. Starichkova³, A.I. Karachunsky³, S.A. Rumyantsev⁴

¹ Chair of corporate information systems

² Institute of pre-university preparation

³ Chair of medical information systems

Moscow state technical university of radio engineering,
electronic engineers and automatic equipment
Prospect Vernadskogo, 78, Moscow, Russia, 119454

⁴ The higher school of molecular and experimental medicine
Federal scientific clinical center of the nursery hematologists, oncology
and immunology of Dmitry Rogachyov
Samora Mashel Str., 1, Moscow, Russia, 117997

The article describes the experience of implementing educational programs for bachelors and masters with focus on areas of training in the field of computer science with the introduction into educational process modern technologies, attracting the largest enterprises-employers and experts of the subject domain. As an example of this approach, describes the implementation of educational programs at the intersection of information technology and health care, and especially their Information Technology Services.

Key words: medical informatics, health care, information technology, educational programs and standards, high-end specialty, vocational training, training.