

О. Н. Граничин, В. И. Кияев, С. А. Немнюгин

Опыт подготовки IT-специалистов на базе корпоративной университетской лаборатории

Российские университеты выпускают специалистов в области разработки программного обеспечения (ПО), которые не в полной мере удовлетворяют потребностям IT-компаний. В статье представлен апробированный опыт взаимодействия Санкт-Петербургского университета с ведущими производителями ПО по подготовке высококвалифицированных IT-специалистов.

Рыночная экономика высоко подняла планку профессиональных требований к выпускникам вузов. В условиях новых экономических реалий определяющим критерием оценки качества подготовки выпускников становится их конкурентоспособность, а деятельности вуза в целом — обеспечение адекватного соответствия рынка образовательных услуг и рынка труда. Правительство РФ, определив основные направления политики страны в области развития инновационной экономики, поставило задачу ускорения процессов интеграции научной, образовательной и производственной деятельности.

Традиционный университетский научно-ориентированный подход направлен на подготовку высококвалифицированных специалистов, способных разрабатывать новые технологии с нуля. В то же время большинству IT-компаний требуются другие специалисты — инженеры, хорошо ориентирующиеся в современных технологиях и способные создавать качественные решения на основе имеющихся программных и технологических компонентов. Подготовка таких специалистов можно определить как инженерно-ориентированную — с акцентом на изучение современных технологий бизнес-программирования, высокопроизводительных вычислений, элементов IT-менеджмента и т. д.

Потребность в специалистах, способных вести перспективные научные исследования и разрабатывать новые технологии, сохраняется всегда, но для нынешней структуры IT-рынка она не столь велика, как потребность в инженерных кадрах. Такая ситуация имеет место во всем мире. Как совместить оба подхода? На наш взгляд, эту проблему можно решить на базе двухступенчатого образования, когда в рамках бакалавриата дается базовая подготовка в области Computer Science в сочетании с хорошей производственной практикой, а изучение технологий современного высокопроизводительного программирования (High Performance Computing, HPC) и его применение для решения широкого круга прикладных задач происходит в магистратуре и аспирантуре. На практике это пока не реализовано в полной мере — поэтому крупные компании с мировыми брендами ищут эффективные формы взаимодействия с университетами.

В настоящее время на математико-механическом факультете Санкт-Петербургского государственного университета сложились три основные модели сотрудничества с ведущими IT-компаниями Санкт-Петербурга. Поясним это на примере взаимодействия СПбГУ с корпорациями Samsung Electronics, Motorola, Intel, компаниями Exigen Services, Ланит-Терком, Научно-исследовательским центром HP (Хьюлетт-Паккард).

Первая модель — взаимодействие с Samsung Electronics — достаточно традиционна, она не предполагает разработки новых общих и специальных курсов и практикумов. Один-два раза в год менеджеры компании проводят презентации, на которых рассказывают о самой компании, ее перспективах, академических программах и возможности для студентов стажироваться в южнокорейских университетах на магистерских программах. Отбор студентов и аспирантов на стажировку производится по конкурсу — по результатам собеседования и тестирования.

Требования к претендентам достаточно высокие — средний балл по сданным предметам учебного плана факультета должен быть не ниже 4.9. Очень приветствуется наличие практических компетенций (Skills). Компания полностью оплачивает перелет в Южную Корею, проживание и обучение в университете, во время которого студенты проходят обязательную практику на предприятиях компании и участвуют в реальных проектах. При этом, однако, выставляется довольно жесткое требование — после окончания обучения отработать в южнокорейских или российских подразделениях Samsung Electronics не менее двух лет. Отметим, что презентованный уровень обучения является достаточно высоким и отвечает современным требованиям подготовки IT-специалистов.

К этой же модели можно отнести «дни открытых дверей» и «ярмарки вакансий», регулярно проводимые различными компаниями Санкт-Петербурга, занимающимися разработкой программного обеспечения, с целью заинтересовать перспективных выпускников условиями работы в компании. В течение одного дня представители презентуют свои компании, предоставляют студентам и аспирантам информацию об условиях найма и работы, призывают желающих пройти стажировку на льготных условиях, раздают сувениры с логотипами компаний и т. д. Такие разовые акции, безусловно, полезны, но они не предполагают постоянного сотрудничества с компаниями в образо-

вательном плане и не требуют изменения учебных программ.

Вторая модель — взаимовыгодное сотрудничество с отделениями корпораций Motorola, Microsoft, EMC в России, с исследовательским Центром ИР, с компаниями Exigen Services и ЛАНИТ-Терком.

Российское отделение Моторолы (ЗАО «Моторола ЗАО») существует в Санкт-Петербурге с 1997 года — и за это время сотрудниками компании стало более ста соколка выпускников матмеха СПбГУ. Моторола заинтересована в эффективном сотрудничестве с университетами, ее Академическая программа нацелена в первую очередь на подготовку перспективных и квалифицированных кадров для компании. По инициативе высшего менеджмента при деятельном участии главного конструктора ПО д. ф.-м. н. С. Н. Баранова компания уже несколько лет активно и успешно сотрудничает с университетами Санкт-Петербурга.

Практическое обучение студентов проводится непосредственно в офисах компании — Моторола привлекает студентов и аспирантов к реальным проектам, выполняемым в подразделениях компании. В процессе работы студенты проходят проектное обучение по принципу «от простого к сложному», постепенно набирая необходимые знания и опыт проектной работы, усваивая принципы корпоративной культуры. В конце каждого семестра руководители студенческих групп устраивают публичные отчеты в виде презентаций результатов выполненных по проектам работ.

Для практических занятий в расписании для студентов специально выделен полный день, в течение которого они обязаны находиться в подразделениях компании, выполняя порученную работу. В 2007–2009 учебных годах запущено 12 проектов с участием студентов СПбГУ. На рис. 1 показана схема организации проектного взаимодействия компании с заинтересованными факультетом университета.

Требования, предъявляемые к участникам, довольно высоки: использование англ-

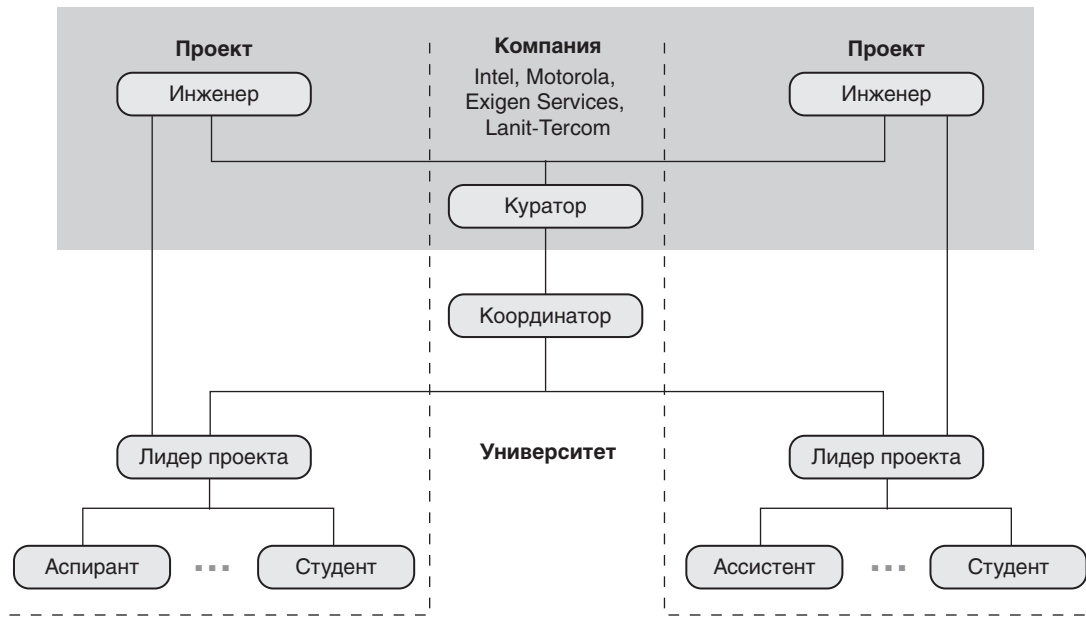


Рис. 1. Схема проектного взаимодействия

лийского языка на базовом уровне, знание реляционных баз данных (SQL), алгоритмических языков программирования высокого уровня C, C++, C#, Java, скриптовых языков PHP, Python, Perl, Shell, некоторые знания по Hardware, интерес к работе, усидчивость, трудолюбие, ответственность, коммуникабельность, желание работать в команде. Отметим при этом, что льготы, предоставляемые студентам в процессе прохождения стажировки, весьма существенны: студентам выплачивается дифференцированная (в зависимости от показанных достижений) добавка к стипендии, они имеют возможность заниматься на курсах английского языка, самые «продвинутые» работают в летнее время на полную рабочую неделю, получая соответствующую заработную плату. После окончания пятого курса или аспирантуры хорошо зарекомендовавший себя выпускник имеет преимущественное право на зачисление в компанию в качестве постоянного сотрудника. Такая модель взаимодействия факультета с компаниями лежит в русле общей системы образовательных программ, принятых в ком-

пании для взаимодействия с вузами, в ее создании и разработке существенное участие принимали преподаватели математико-механического факультета.

Отметим, что взаимодействие с другими указанными выше компаниями осуществляется по аналогичной схеме. Парадигму такого взаимодействия еще в 2004 году ярко выразил заведующий кафедрой системного программирования математико-механического факультета СПбГУ профессор А. Н. Терехов во время проведения круглого стола, посвященного проблемам IT-образования, в рамках форума ROSS-2004 (Russian Outsourcing and Software Summit): «Хотите специалистов — приходите в аудиторию и читайте лекции!». При этом слова А. Н. Терехова не расходятся с делом — сотрудники компаний Терком и ЛАНИТ-Терком, генеральным директором которых он является, активно участвуют в учебном процессе на математико-механическом факультете СПбГУ. Они читают общие, специальные и дополнительные курсы для студентов и аспирантов кафедр системного программирования и информатики в соответствии

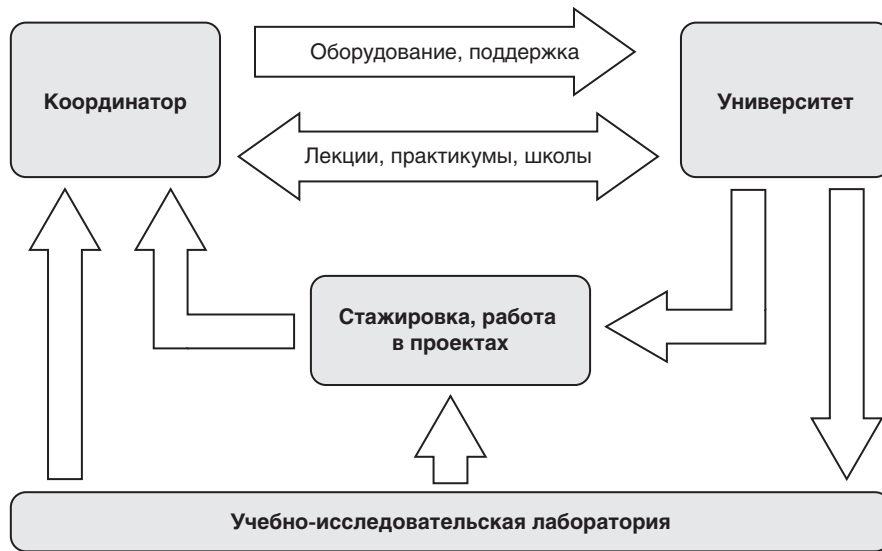


Рис. 2. Базовый принцип взаимодействия компания-университет

с «СС: SE 2004» (рекомендациями по обучению в области программной инженерии), проводят практические занятия на базе реальных проектов обеих компаний. Кафедра системного программирования активно сотрудничает с Microsoft: сотрудники компании охотно читают общеобразовательные лекции, передают для ознакомления и использования в учебном процессе новые программные продукты Microsoft, проводят на факультете дни открытых дверей, рассказывая о перспективах компании, о потребности в кадрах с соответствующим уровнем подготовки.

18 июня 2009 г. в Санкт-Петербургском государственном университете на математико-механическом факультете был открыт Учебно-научный центр ИР. Основная задача проекта, созданного в рамках программы «Международный институт технологий ИР» (МИТ ИР), заключается в подготовке IT-специалистов высокого уровня и обеспечении доступа студентам и преподавателям к информации о самых современных технологиях. Уникальной особенностью центра технологий ИР в СПбГУ, отличающей его от других центров, создаваемых в рамках программы МИТ ИР, является его специализация на научной работе, выполняемой

студентами и аспирантами университета под руководством профессоров СПбГУ и ведущих исследователей Лаборатории ИР в Санкт-Петербурге. Этот союз выполняет двойную миссию — способствует эффективному обучению студентов через конкретную научно-практическую работу, а также ведет к получению научных результатов мирового уровня. Такой подход будет развиваться и в других центрах программы МИТ ИР.

Третья модель — взаимодействие с корпорацией Intel — нацелена на долгосрочное сотрудничество и получение реальных взаимных выгод. Академическая программа Intel по взаимодействию с вузами России и других стран СНГ нацелена на создание в России учебно-образовательных лабораторий на базе ведущих университетов. Об этих лабораториях писал вице-президент корпорации Эндрю Гроув в предисловии к своей замечательной книге «Выживают только параноики». Цель такой лаборатории — всемерное повышение уровня подготовки программистов и IT-специалистов и максимальное использование технологий и программных продуктов Intel в учебном и исследовательских процессах (рис. 2).

Лаборатория Системного программирования и информационных технологий СПбГУ

Академическая программа Intel взаимодействия с вузами России (руководитель — к. ф.-м. н. А. В. Николаев) направлена на повышение профессиональной подготовки студентов и преподавателей. Корпорация плодотворно сотрудничает с ведущими университетами России. Цель взаимодействия выходит за рамки просто подготовки кадрового резерва компании. Масштабная цель — в тесном сотрудничестве с вузами отработать механизмы взаимодействия и предложить проекты, представляющие ценность для системы образования страны в целом [1]. Успешно развивающимся проектом Академической программы является проект создания студенческих учебно-исследовательских лабораторий в университетах России.

В 2003 году при поддержке корпорации Intel на базе математико-механического факультета СПбГУ создана учебно-исследовательская «Лаборатория системного программирования и информационных технологий» (СПРИИТ). Сотрудничество Университета с Intel способствует использованию в научной работе и учебном процессе СПбГУ последних достижений в области информационных технологий. Для корпорации поддержка деятельности Лаборатории позволяет содействовать выполнению перспективных научных исследований и проектов — в том числе и в интересах Intel: формировать целевые образовательные программы подготовки специалистов, проводить профессиональную ориентационную работу с выпускниками.

Миссия Лаборатории содержит следующие базовые составляющие:

- обновление и совершенствование образовательной деятельности в СПбГУ за счет формирования целевых образовательных программ;
- решение актуальных научно-исследовательских задач в области современных

информационных технологий, включая суперкомпьютерные технологии;

- комплексная подготовка в СПбГУ высококвалифицированных специалистов в этой области.

Лаборатория основана на математико-механическом факультете на базе кафедр системного программирования (проф. А. Н. Терехов), информатики (проф. Н. К. Косовский), прикладной кибернетики (декан факультета, проф. Г. А. Леонов), параллельных алгоритмов (проф. Ю. К. Демьянович), но по статусу является межфакультетской. В ее работе участвуют по соответствующим направлениям сотрудники кафедр других факультетов. Куратором Лаборатории от Intel является А. В. Николаев, ее координатор от СПбГУ — заместитель директора НИИ Информационных технологий В. И. Кияев, ему помогают доценты Н. В. Кузнецов (матмех) и С. А. Немнюгин (физфак). Здесь существует несколько актуальных направлений, соответствующих стратегическому направлению деятельности корпорации Intel и специализациям кафедр заинтересованных факультетов [2].

Лаборатория организует стажировки, набирая на конкурсной основе студентов старших курсов, аспирантов и молодых ученых. Стажеры факультативно слушают общие и специальные курсы, выполняют практические задания под руководством преподавателей факультетов и менторов от Intel, активно участвуют в образовательных и учебно-исследовательских проектах по направлениям исследований Intel, в работе соответствующих семинаров. Одной из форм образовательной деятельности Лаборатории является организация лекций приглашенных специалистов по различным разделам компьютерных знаний. Лекции читают известные ученые, сотрудники Intel и ведущих IT-компаний. В рамках деятельности Лаборатории проводятся серии мастер-классов по высокопроизводительным вычислениям (рис. 3).

Для закрепления знаний Intel на конкурсной основе организует в Нижегородском



Рис. 3. С. А. Немнюгин проводит мастер-класс в Марийском государственном университете

и Санкт-Петербургском университетах зимние и летние школы, лекции в которых читают ведущие российские и зарубежные специалисты в области системного программирования и информационных технологий. Занятия зимней школы продолжаются две недели, летней — около двух месяцев. Кроме посещения лекций, слушатели школ работают в реальных проектах Intel, получая за это заработную плату.

Обучение в школах сопровождается большой культурной программой — поездками по интересным местам, велосипедными и лодочными походами, посещением выставок и концертов. Участники школ, приехавшие из провинциальных университетов и вузов России, имеют прекрасную возможность общаться вне аудиторий и офиса Intel в неформальной обстановке с ведущими учеными, сотрудниками компании и между собой. В конце занятий обычно проводится заключительная научная конференция, где студенты и аспиранты выступают с докладами по выполненным проектам. Пользу от таких школ трудно переоценить — участие в них помогает многим стажерам «раскрыться», завязать полезные научные связи

и поднять свой профессиональный и культурный уровень. За прошедшие пять лет более двадцати пяти стажеров Лаборатории были участниками этих школ.

Приведем примеры. На кафедре системного программирования СПбГУ разработана технология графического проектирования QReal на базе языка UML. Под руководством заведующего кафедрой, профессора А. Н. Терехова выполняется интересный прикладной проект по расширению графических возможностей для удобного проектирования параллельных программ и разработке генераторов на языке C со вставками директив MPI. Новое CASE-средство представляет собой набор взаимосвязанных графических редакторов, репозиторий и набор генераторов, объединенных в интегрированную среду разработки. Такое непосредственное графическое проектирование значительно облегчает труд разработчиков, повышает его наглядность и облегчает сопровождение. Наличие удобного инструментального средства для исходного распараллеливания позволит лучше использовать многоядерные архитектуры, предложенные Intel.

В течение 2008–2009 гг. успешно развивается межфакультетский и междисциплинарный проект, посвященный решению прикладных естественно-научных задач методами Грид-вычислений. В качестве интересной прикладной задачи было выбрано распределенное моделирование экспериментов адронной терапии (доц. С. А. Немнюгин, асп. С. П. Мерц). Для обеспечения необходимой точности облучения производится расчет значительного числа потоков элементарных частиц на разных уровнях энергии (рис. 4), а затем агрегирование результатов для построения общего плана лечения пациента [3]. Время моделирования потоков отличается, и в общем случае зависит от уровня энергии. Этот факт вызвал интерес к разработке алгоритма планирования вычислений на имеющихся Грид-ресурсах. Особенность Грид, связанная с совместным использованием ресурсов — как владельцем, так и в рамках Грид-инфраструктуры — диктует необходимость применения адаптивных по отношению к объему имеющихся ресурсов алгоритмов.

Другой важной задачей, решаемой с помощью Грид на математико-механическом факультете, является моделирование эволюции по мутациям геномов с использованием оптимизационного алгоритма Ant Colony Optimization (проф. О. Н. Граничин, асп. А. Т. Вахитов). Речь идет о построении дерева эволюции организмов по имеющемуся генетическому коду. Атомарное вычислительное задание заключается в поиске возможного пути эволюции между парой геномов, что математически формулируется в виде задачи поиска путей между выделенными вершинами в графе экспоненциального размера. Результаты выполнения атомарного задания заносятся в базу данных и используются при построении новых путей. Алгоритм останавливается после выполнения заранее определенного числа шагов. В данный момент технически система построена с использованием Грид-инструментов GPE, а также Web-сервисов,

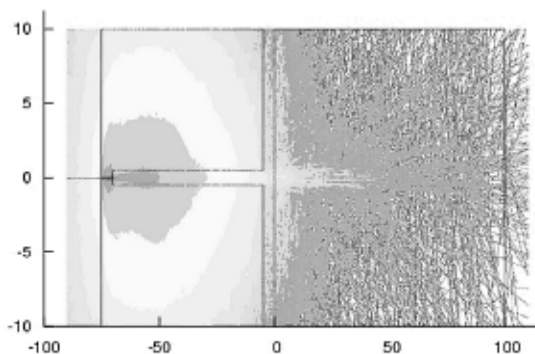


Рис. 4. Траектории движения частиц и их распределение по энергиям, полученные в результате расчета системы ослабления энергии пучка до медицинских значений

написанных на Java. В будущем планируется расширение инфраструктуры на базе набора инструментов Condor для создания Грид из настольных компьютеров, успешно применяющихся в ряде университетов мира.

Активно продолжается работа по проектам направлений Cloud Computing и Software as a Service (проф. О. Н. Граничин) и подготовка методических материалов по методам оптимизации, высокопроизводительным вычислениям, менеджменту в области наукоемких технологий.

Лаборатория распределенных и параллельных вычислений

«Лаборатория параллельных и распределенных вычислений», учебный класс которой создан на физическом факультете СПбГУ при поддержке Intel, активно сотрудничает с лабораторией СПРИНТ. Одним из совместных проектов является учебно-исследовательский проект «Разработка и применение прикладного Грид-сервиса для моделирования транспорта заряженных частиц и жесткого электромагнитного излучения в различных средах». Развиваются и другие направления. Лаборатория принимает активное участие в инициативе Консорциума суперкомпьютерных универ-

ситетов России и Интернет-университета информационных технологий (ИНТУИТ) по созданию российского «Интернет-университета Суперкомпьютерных технологий». В рамках этого Интернет-университета в режиме online читаются курсы по технологиям высокопроизводительных вычислений. В настоящее время на базе полученного опыта в Санкт-Петербургском государственном университете планируется развитие такой перспективной формы распространения знаний, как чтение лекций через Интернет по актуальным вопросам высокопроизводительных вычислений, а также по различным разделам программирования и Computer Science.

В лаборатории СПРИНТ и при ее поддержке ведется плодотворная работа по распространению знаний в области высокопроизводительных вычислений и суперкомпьютерных технологий. Начало этой работе было положено программой Multicore Curricula Initiative корпорации Intel, которая в немалой степени способствовала модернизации учебных курсов по информационным технологиям или связанных с ними таким образом, чтобы учесть кардинальные перемены в области архитектур вычислительных систем. В начале 2000-х годов произошла «тихая революция» — повсеместное внедрение многоядерных процессоров, что перевело технологии параллельного программирования из разряда эксклюзивных в разряд общедоступных. Это потребовало распространения культуры параллельного программирования, разъяснения особенностей и преимуществ параллельной модели программирования. Санкт-Петербургский государственный университет принял активное участие в программе, а «флагманами» этого движения стали математико-механический и физический факультеты.

Результатом участия университета в программе Multicore Curricula Initiative стало обновление ряда курсов, входящих в учебные планы специалитета, бакалавриата и магистратуры, а также появление новых

курсов. Лаборатория поддержала выпуск учебно-методических пособий по тематике высокопроизводительных вычислений. Регулярно проводились и продолжают проводиться тренинги и мастер-классы по различным аспектам разработки высокопроизводительных приложений. В настоящее время эта деятельность вышла за пределы СПбГУ и даже за пределы Санкт-Петербурга. В 2007–2009 годах проводились мастер-классы в Москве, Нижнем Новгороде, Йошкар-Оле, Волгограде (рис. 3). Планируется продолжение этой практики и в других городах — университетских центрах Российской Федерации. Такая форма общения получает живой отклик среди слушателей, что говорит о важности и востребованности данного типа образовательной деятельности.

Положительным оказался и опыт участия в проекте «Интернет-университет суперкомпьютерных технологий» (www.hpcu.ru), где через Интернет читаются курсы по суперкомпьютерным технологиям и различным аспектам параллельного программирования. Такая форма распространения знаний (online-лекции) ускоряет «доставку» знаний слушателям из любых регионов страны, дает возможность активного диалога между слушателями и специалистами. Опыт оказался настолько интересным, что корпорация Intel выделила средства на создание в Лаборатории СПРИНТ студии Интернет-вещания, предназначенной для проведения регулярных дистанционных занятий (рис. 5).

За 5 лет существования Лаборатории СПРИНТ в ней прошли стажировку 127 студентов и аспирантов, выполнено 53 учебно-исследовательских проекта, 28 стажеров участвовали в зимних и летних школах Intel и 11 получили в Санкт-Петербургском отделении Intel позицию интерна. Подготовлено 9 новых специальных курсов, 4 практикума, 7 учебных пособий и одна монография, 24 стажера в разные годы получили поощрительные стипендии Intel, 4 стажера успешно (трое из них — досрочно) защитили кандидатские диссертации по тематике исследо-



Рис. 5. Чтение лекции по суперкомпьютерным технологиям в online режиме в Интернет-студии, созданной при поддержке корпорации Intel

вательских проектов Лаборатории. В заключение можно сказать, что опыт взаимодействия ведущих IT-корпораций с учебно-исследовательскими лабораториями, созданными в российских университетах при поддержке этих корпораций, показывает — такой способ решения проблемы гармонизации фундаментального университетского образования и подготовки специалистов, владеющих практически навыками использования современных высокопроизводительных вычислений и суперкомпьютерных технологий является успешным и весьма перспективным.

Список литературы

1. Николаев А. В., И. О. Одинцов. Проблемы и успехи российского образования в области информационных технологий: опыт Intel // Сборник докладов Пятой открытой Всероссийской конференции — Тверь, 2007, с. 56–59.
2. Граничин О. Н., Кияев В. И., Немнюгин С. А. Корпоративные университетские лаборатории и специальные практикумы для подготовки IT-специалистов // Труды III Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии и IT-образование», Москва, 6–9.12.2008, <http://2008.it-edu.ru/pages/Conference-works>.
3. Немнюгин С. А., Кавригин П. С., Мерц С. П., Толушкин С. Г. Моделирование процессов распространения заряженных частиц и жесткого электромагнитного излучения с использованием технологий высокопроизводительных и распределенных вычислений. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Серия «Информатика. Телекоммуникации. Управление», т. 3 (80), 2009 г., с. 246–250.