

Инновационная практика компьютерного образования в университете «Дубна» с применением виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений

Е.Н. Черемисина, М.А. Белов, О.Е Антипов, А.В.Сорокин

В настоящее время в научных исследованиях и образовании, в производственной и других сферах деятельности человека определяющее значение имеют информационно-вычислительные системы (1). Постоянное развитие науки, техники и технологий влечет за собой появление новых средств вычислительной техники, автоматизированных систем. Вследствие этого на рынке труда появляются новые вакансии, что увеличивает потребность людей в эффективном образовании, включая высшее, дополнительное, профессиональное переподготовку и повышении квалификации. Образовательные услуги в таком контексте становятся очень востребованными. Однако образование не всегда идет в ногу со временем, выстраивая модели обучения в традиционной форме, и не обеспечивая, тем самым, получение необходимых и актуальных знаний, умений и навыков [1].

Система высшего профессионального образования в настоящее время требует новых форм и методов преподавания (2). Инновации в образовательной деятельности, комплексная модернизация системы образования – это, пожалуй, наиболее важные вопросы, которым в последнее десятилетие уделено немало внимания. Рассматриваются стратегические программы реформирования образования, исследуются стимулы его развития в долгосрочной перспективе и возможности интеграции системы отечественного образования в международное образовательное пространство. Исследователи считают, что ключевым направлением модернизации образования станет использование новых информационных технологий, компьютеризация учебных заведений и инновационная деятельность профессорско-преподавательского состава ВУЗов [2].

Что такое инновационное образование?

Инновационное образование – это создание в ВУЗе оптимальной и устойчивой учебно-организационной, научно-методической и нормативно-административной среды (3). Такая среда обеспечивает поддержку инновационных подходов к образовательному процессу, которые ориентированы на интеграцию научно-образовательного потенциала ВУЗа и отраслевой академической науки, на установление партнерских отношений с работодателями [3]. Инновационное образование подразумевает не только использование возможностей международного сотрудничества, непосредственной заинтересованности, инициативности профессорско-преподавательского состава и развитие творчества,

усиление самостоятельности у студентов, но и применение зарубежного опыта. Такой подход подразумевает интеграцию в учебный процесс самых современных методик, форм обучения, частичную или полную автоматизацию всего образовательного процесса путем внедрения современных информационных и инновационных технологий и систем.

Основной принцип инновационного образования заключается в использовании новых опережающих знаний и основанных на них учебно-методических технологий будущего (4). Инновационное образование ориентировано не столько на передачу знаний, которые имеют свойство становиться неактуальными, сколько на овладение базовыми компетенциями, умениями и навыками, которые затем, по мере необходимости, позволяют приобретать новые знания, дополнительные умения и навыки уже самостоятельно. В этом заключается его отличие от традиционного. Снижение конкурентоспособности традиционных образовательных институтов, а также недостаточная интеграция новых знаний и технологий (5) в образование и другие сферы экономики, как следствие недостатка компетентных специалистов, свидетельствуют о необходимости создания учреждений высшего образования принципиально нового типа. Сегодня традиционное образование, как система получения знаний, отстает от реальных потребностей современной экономики, в том числе – науки, техники и промышленности[3].

Система образования в инновационном ВУЗе должна быть открыта современным и перспективным научным исследованиям, а технологическое оснащение учебного процесса должно соответствовать уровню передовой науки. В учебном плане такого ВУЗа должны присутствовать мастер-классы, тренинги, проектные разработки, стажировки на производстве и в научно-исследовательских организациях. Причем выполняться это должно для студентов любой формы обучения – очной, заочной и дистанционной. Внедрение инновационной практики преподавания только для одной из форм обучения в системе высшего и дополнительного образования в современных условиях обеспечит необходимое качество обучения лишь для некоторого контингента обучаемых. Однако такой подход не позволит раскрыть потенциал и развить личные качества учащихся других форм обучения.

Очень важно организовать учебный процесс таким образом, чтобы учащиеся могли не только эффективно получать актуальные знания, умения и навыки согласно выбранной ими индивидуальной траектории, но и предоставить им возможность лучше сориентироваться в основных видах социальной активности. Такая организация должна способствовать формированию компетенции, которые необходимы для выполнения типовых видов деятельности каждым гражданином в рамках высокотехнологичного информационного общества, помочь осознанию личных и социальных возможностей, их осуществлению в социуме,

осмыслению своей социальной принадлежности, обогащая содержание и формы общения, развивая умение общаться, обеспечивая выбор форм сотрудничества, формируя новый взгляд на самооценку и адаптацию к существующим реалиям.

Наиболее успешными в плане обеспечения инновационного характера развития образовательной деятельности становятся такие ВУЗы, в которых одновременно реализуется совокупность следующих учебно-методических компонентов:

- разработка студентами реальных проектов в различных научных и производственных секторах;
- проведение исследований фундаментального и прикладного характера;
- использование образовательных технологий, обеспечивающих студентам возможность выбора учебных курсов;
- возможности создания и поддержки индивидуальных траекторий обучения для студентов очной, заочной и дистанционной форм обучения;
- предоставление студентам удаленного доступа, посредством локальной сети и сети Интернет, к программно-аппаратным ресурсам и программно-технологическим платформам университета для решения всевозможных учебных, научно-исследовательских и вычислительных задач;
- внедрение систем оценки качества работы, контроля усвояемости и полноты знаний.

Формирование инфраструктуры инновационного образования может происходить (б) в несколько этапов, поэтапно, как в роли специальных подразделений ВУЗа, так и в форме самостоятельного юридического лица.

Инновационные технологии компьютерного образования в университете «Дубна»

Отличительной чертой современного этапа развития образования является большая составляющая в процессе обучения информационных Технологий – ИТ-образование. Оно отличается непрерывным и быстрым ростом требований к квалификации специалистов, поскольку в последние десятилетия темпы обновления образовательного ресурса постоянно увеличиваются, и сокращается период обновления знаний. Соответственно, постоянно растут и изменяются требования к системе ИТ-образования.

В настоящее время образовательная модель университета «Дубна» использует системный, проблемно-ориентированный и информационный подходы. Данные подходы определяют компетенции выпускников, владеющих современными методами системного анализа, навыками

применения соответствующих теоретических разработок, методических материалов, технологий (7) и компьютерных средств при решении конкретных задач. Эти выпускники должны (8), обладать достаточной квалификацией не только для использования корпоративного программного обеспечения, но также иметь обширные знания, навыки и опыт разработки, установки и поддержки информационных систем любого масштаба.

Начиная уже с 1 курса, обучение студентов университета «Дубна» нацелено на приобретение навыков постановки предметных задач (9), на их структуризацию и формализацию, на системный анализ предметной области, поиск решений различных задач и оценку эффективности, принятых решений. Подходы, используемые в образовательном процессе университета, позволяют студентам осваивать методы и средства решения конкретных задач и вести научно-исследовательскую деятельность, которая реализуется в ходе выполнения курсовых работ по различным дисциплинам[3].

Особенности IT-образования в университете «Дубна» подразумевают развитие конструктивного, аналитического и системного мышления. Оно помогает самостоятельно формулировать и решать нестандартные задачи с позиции требований современных процессов, происходящих в социуме, ориентирует на понимание места и роли моделей и информационных систем, объектов и процессов в природе и обществе.

Принципы образовательной модели университета «Дубна» включают:

- фундаментальную университетскую подготовку;
- профессиональную подготовку по вопросам (10) взаимодействия природы, общества и человека;
- информационную поддержку учебного процесса;
- предоставление студентам любой формы обучения программно-аппаратных и информационных ресурсов университета, аккумулирующих знания, в том числе – и режиме удаленного доступа к ним, за счет внедрения в образовательный процесс инновационных решений.

Технологическая и информационная глобализация диктует международные стандарты и требования к квалификации IT-специалистов и, соответственно, к Национальной системе (11) подготовки кадров [3]. Высокая скорость обновления технологий превращает IT-образование в постоянный непрерывный процесс. Такой процесс сопровождает современного IT-специалиста на протяжении всей профессиональной деятельности, оказывая непосредственное влияние на его карьерный рост и значимость для отрасли, в которой он работает.

Важным моментом современного IT-образования является обучение студентов – будущих бакалавров и магистров техники и технологии

обширному кругу информационных и корпоративных систем, как проприетарных, так и свободно распространяемых. Это позволяет сформировать более широкое пространство знаний и навыков будущего специалиста, заинтересовать его многообразием информационных систем различного масштаба и назначения, обеспечить большей свободой их выбора. Сегодня не обязательно следовать за коммерческим программным обеспечением, привязывая учебный процесс к конкретным программным продуктам, приобретать (12) лицензии на каждую рабочую станцию, нет необходимости в модернизации компьютерного парка университета и в покупке мощных рабочих станций его сотрудниками и студентами. Эти возможности могут быть реализованы с использованием (13) инновационных программно-технологических разработок, современных программно-аппаратных платформ и высоконадежных центров обработки данных, которые внедряются в учебный процесс. Свобода действий, вне зависимости от места и времени обучения, свобода выбора – это реалии сегодняшних инновационных технологий в образовании.

Для обеспечения качественного, мобильного и гибкого образования в университете «Дубна» разработаны и внедрены такие проекты по инновационной подготовке ИТ-специалистов, как виртуальная компьютерная лаборатория на основе технологии облачных вычислений и виртуальный компьютерный класс.

Предпосылки создания программно-технологической платформы виртуальной компьютерной лаборатории в университете «Дубна»

В 2007 г. между университетом Дубна и корпорацией IBM был подписан Меморандум о взаимопонимании и создании Академического Центра Компетенции IBM в области проектирования виртуальных организаций. Основная задача центра заключается в проведении и поддержке научных некоммерческих исследований в области проектирования виртуальных организаций, как новой формы ведения бизнеса и обучения в XXI веке. Кроме того, в рамки Академического Центра Компетенции IBM решаются следующие задачи:

- освоение и внедрение в практику учебного процесса университета открытых программных продуктов и информационных технологий корпорации IBM, предоставляемых университету в рамках программы академической инициативы, для профильных специальностей и направлений подготовки выпускников;
- подготовка предложений для стажировки преподавателей, аспирантов и студентов университета в рамках программ, проводимых корпорацией IBM;

- участие в подборе кандидатур студентов, магистров и аспирантов университета для грантов корпорации IBM и последующей работы в компании;

- помощь студентам и аспирантам университета в выполнении научно-практических работ и исследований по тематике корпорации IBM.

Сотрудничество с Академическим Центром Компетенции предлагает, что студент знакомится с широким спектром корпоративных приложений фирмы IBM и изучает современные информационные технологии. Преподавателю такое сотрудничество позволяет бесплатно получать программное обеспечение IBM и активно использовать его в учебном процессе, с учебными пособиями и методическими материалами по изучению и освоению современных информационных технологий. В рамках такого сотрудничества университету «Дубна» была предоставлена аппаратная платформа для научных исследований, размещения ресурсоемких информационных систем и работы с ними – центр обработки данных blade – архитектуры (14) IBM BladeCenter S с тремя установленными на шасси blade-серверами.

Другим фактором, способствующим появлению программно-технологической платформы виртуальной компьютерной лаборатории в университете «Дубна» стало следующее обстоятельство. Структура (15) традиционных систем, используемых для электронного обучения, как в России, так и за рубежом, как правило, включает большие, достаточно сложные в работе и установке комплексы, требующие для сопровождения выделенные сервера или мощные рабочие станции. По этой причине пользователям (и не только студентам вузов), заинтересованным в получении новых знаний и опыта в различных IT-областях, зачастую оказывается сложно установить необходимое программное обеспечение на своем персональном компьютере, и не только из-за недостатка базовых знаний. На настоящее время существуют следующие трудности, связанные с самостоятельным развертыванием такого рода систем.

1. Стоимость программного обеспечения оказывается высокой для отдельно взятого пользователя, и в большинстве случаев лицензия необходима лишь на время учебного процесса.

2. Аппаратные требования корпоративных программных продуктов, как правило, выходят за рамки типовых домашних, офисных и переносных компьютеров.

3. Возникновение конфликтов с предустановленными домашними развлекательными и познавательными программными продуктами, и, как следствие, существенное снижение производительности.

Следует отметить, что сейчас большинство студентов вынуждены учиться без отрыва от работы. По этой причине они самостоятельно формируют индивидуальные траектории обучения, которые

подразумевают удобное для них место и время обучения, например, в командировке. Благодаря успешному внедрению беспроводных телекоммуникационных Интернет-технологий (3G, WiMax/LTE, iBurst) во многих крупных городах России и за рубежом, обучение в любом месте и в любое время уже стало реальностью [1].

Другая распространенная трудность, возникающая в процессе обучения, заключается в том, что на домашних или переносных компьютерах учащихся, как правило, отсутствуют достаточные аппаратные и программные ресурсы, необходимые для развертывания клиент-серверных приложений, которые предназначены для освоения спецкурсов в рамках самостоятельной работы. Как следствие, это обстоятельство затрудняет выполнение внеаудиторных работ, курсовых и дипломных проектов. Особенно остро такие вопросы стоят перед студентами из других городов, проживающих в общежитиях, а также для студентов, обучающихся дистанционно, когда отсутствуют очные семинары и нет возможности прослушать некоторые спецкурсы. В этой ситуации выполнение лабораторных работ и практических заданий на домашних компьютерах фактически невозможно. (16)

Чтобы разрешить отмеченные выше вопросы, необходимо было разработать систему, архитектура и технологические возможности которой позволяли бы пользователям-студентам обучаться в режиме удаленного доступа к учебным материалам с использованием браузера. (17) Авторами, в рамках университетской инициативы, была успешно разработана концепция виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологий облачных вычислений, ее архитектура, информационное, техническое, технологическое и методическое обеспечение. Отметим, что за рубежом такая задача решается, например, в ходе эксперимента по развитию Виртуальной облачной лаборатории (Virtual Cloud Laboratory) [8], созданной в штате Северная Каролина (США).

Виртуальная компьютерная лаборатория на основе технологии облачных вычислений и её роль в учебном процессе университета «Дубна»

Виртуальная компьютерная лаборатория на основе технологии облачных вычислений представляет собой комплекс программно-аппаратных средств, основанный на технологиях виртуализации, позволяющих гибко, по запросу пользователя, предоставлять ему вычислительные ресурсы университета для создания виртуальных серверов, выполнения научно-исследовательских работ, ресурсоемких вычислительных расчетов и заданий, связанных с освоением сложных корпоративных и иных информационных систем.

Программно-аппаратная платформа виртуальной лаборатории на основе технологии облачных вычислений, которая внедрена в учебный

процесс университета «Дубна», позволяет предоставлять студентам удаленный доступ к необходимым вычислительным ресурсам для выполнения заданий, связанных с освоением сложных корпоративных систем и обеспечением доступа к базовым приложениям, находящимся в университете, независимо от местоположения студента. Виртуальная компьютерная лаборатория может быть эффективно использована студентами для решения различных учебных, научно-исследовательских и вычислительных задач. В их числе могут быть: решение курсовых и лабораторных работ; создание и сопровождение баз данных; веб-серверов и различных клиент-серверных приложений; ведение дипломных проектов; поддержка системы дистанционного обучения и другие подобные им.

Разработанный и внедренный образец виртуальной компьютерной лаборатории обладает следующими особенностями:

- интернет-ориентированный доступ к ресурсам лаборатории, централизованная система управления всеми компонентами на основе интеграционного портала;
- поддержка учебного процесса с возможностью его оперативного изменения;
- высокая вычислительная и пропускная способность компонентов аппаратной платформы, благодаря применению серверов blade - архитектуры и специализированной системы хранения данных;
- достаточная компактность системы и относительная неприхотливость к условиям функционирования;
- резервирование данных и всех жизненно важных компонентов системы;
- масштабирование и сервисное обслуживание в «горячем режиме»;
- открытое платформообразующее программное обеспечение;
- балансировка нагрузки.

Основные особенности, которые диктуют высокие требования к аппаратному обеспечению виртуальной компьютерной лаборатории и используемым сетевым ресурсам – это и большое количество одновременно работающих в виртуальной среде клиентов, и необходимость наличия свободных системных ресурсов, которые могут быть задействованы в горячем режиме, по требованию. Резервирование данных и всех компонентов программно-аппаратной платформы позволяет поддерживать бесперебойную работу всей системы и проводить быструю (18) замену неисправного оборудования. Резервирование питания и отработанные алгоритмы корректного завершения работы помогают предотвратить сбои, вызванные ошибками файловой системы в

случае некорректного завершения работы функционирующего гипервизора и всех работающих виртуальных машин.

Применение открытого программного обеспечения позволяет, по мере необходимости, модифицировать его, совершенствовать виртуальную лабораторию (19), интегрировать её с другими системами, которые применяются в учебном процессе.

Гибкость в управлении ресурсами и их распределение по запросу пользователя (работа в «облаке») позволят автоматически управлять нагрузкой всех виртуальных машин и быстро выполнять (20) наиболее ресурсоемкие приложения или вычисления [5].

Интернет-ориентированный подход предоставляет возможность не только дистанционно пользоваться ресурсами лаборатории, но и в режиме удаленного доступа управлять всеми аппаратными и программными компонентами лаборатории, выполнять настройку и производить необходимые обновления. Специальный портал (21) позволяет объединять программные компоненты управления в единую, централизованную систему. Основными компонентами управления в её составе являются: консоль управления BladeCenter S; консоль управления дисковой подсистемой; подсистема управления распределенной сетевой файловой системой, подсистема управления сквозной аутентификацией и авторизацией, подсистема управления образами программного обеспечения, подсистема мониторинга, подсистема безопасности, система проведения мастер-классов и Интернет-лекций, интерактивное электронное учебно-методическое интерактивное пособие, система совместной работы с документами и коммуникациями.

Использование серверной платформы blade-архитектуры (22) позволяет устанавливать несколько гипервизоров ESX и ориентировать каждый Blade-сервер на решение конкретных задач. Например, один из блейд-серверов будет ориентирован на работу с виртуальным компьютерным классом на базе Citrix XenApp™, дидактическими и интерактивными учебными материалами и видеоуроками. Другой блейд-сервер будет отвечать за научно-исследовательские работы, совмещая одновременно множество различных платформ (Windows, Unix, Linux, FreeBSD, MacOS) и их приложений на созданных виртуальных машинах. В виртуальной компьютерной лаборатории нет каких-либо ограничений на установку той или иной программной платформы или продукта. Компонентный подход позволяет адаптировать работу виртуальной компьютерной лаборатории под особенности учебного процесса, оптимизируя, тем самым, соотношение цена-качество.

Созданное к настоящему времени программное ядро виртуальной компьютерной лаборатории выступает в роли оболочки для всего учебного процесса. Оно представляет собой универсальный инновационный инструментарий, который, используя возможности современной сети

Интернет, способен успешно выполнять все основные задачи, возникающие в учебном процессе, а именно: (23)

- проводить оценку базовых знаний учащихся для определения уровня сложности заданий, формируя, по сути, индивидуальную траекторию самостоятельной практической работы в виртуальной компьютерной лаборатории;
- знакомить учащихся с теоретическим материалом, необходимым для выполнения практических заданий, проводить мастер-классы, выполнять ряд задач технической поддержки на основе интернет-ориентированных аудиовизуальных технологий (вебинаров);
- размещать и использовать на информационном интернет-ориентированном портале лаборатории интерактивные инструкции, методические пособия и мультимедийный контент для выполнения самостоятельных, лабораторных работ и иных заданий;
- изучать корпоративное программное обеспечение в различных операционных системах (Windows, Unix/Linux, FreeBSD, MacOS, DOS);
- моделировать работу распределенных систем, кластеров (failover cluster), систем балансировки нагрузки (NLB), GRID (на примере ORACLE RAC);
- выполнять научно-исследовательские работы и различные ресурсоемкие вычисления в рамках курсовых и дипломных работ, а так же проводить самостоятельные исследования;
- контролировать и управлять работоспособностью и загрузкой как отдельных виртуальных машин, так и лабораторией в целом, включая все задействованные аппаратные ресурсы и компоненты;
- контролировать уровень усвоения знаний, обеспечивая непрерывное и эффективное управление процессом обучения.

Далее приведена таблица сравнительных показателей традиционной системы ИТ-образования и инновационной системы с интегрированной в учебный процесс виртуальной компьютерной лабораторией.

Таблица 1.

Традиционная система образования	Виртуальная компьютерная лаборатория, интегрированная в учебный процесс
1. Отсутствует возможность полноценной удаленной работы (для выполнения лабораторных и курсовых работ необходимо посещать университетские классы во внеучебное время).	1. Возможность выполнения внеаудиторных заданий и лабораторных практикумов в любое время и в любом месте (для работы необходим ПК с доступом в сеть Интернет).
2. Для внеаудиторного изучения корпоративных информационных	2. Для внеаудиторного изучения корпоративных информационных

систем и развертывания клиент-серверных приложений учащемуся нужна мощная рабочая станция (ПК повышенной производительности).	систем и клиент-серверных приложения учащемуся нужна рабочая станция с выходом в сеть Интернет. Развертывание подобного ПО на клиентском ПК не требуется.
3. Стоимость программной лицензии при самостоятельном изучении, которая необходима лишь на период обучения, оказывается слишком высокой для отдельно взятого пользователя.	3. Лицензионное ПО уже предустановлено и доставляется на клиентские оконечные устройства (SaaS).
4. Надежность системы хранения данных и результатов работы на рабочей станции учащегося относительно невысока.	4. Виртуальная компьютерная лаборатория основана на высоконадежном ЦОД с системой мониторинга, резервированного питания, удаленного конфигурирования, мгновенной перенастройки и восстановления данных.
5. Поиск учащимся лекционных, семинарских материалов, посещение библиотеки.	5. Все необходимые дидактические материалы: видеоуроки, лекции, примеры работ и прочее, размещены на интерактивном информационном Интернет-ориентированном портале.
6. Привязка учебного процесса к существующим программным платформам и продуктам.	6. Возможность легкого выбора программной платформы для самостоятельного изучения информационных систем и технологий.
7. Требуется периодическая модернизация компьютерного парка университета.	7. Нужна модернизация подсистем ЦОД и замена блейд-серверов на более мощные, что обходится значительно дешевле.

В разработанной виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений, которая успешно внедрена в учебный процесс университета «Дубна», используется свободно распространяемое программное обеспечение. (24) В первую очередь это альтернативные Microsoft Windows операционные системы, а именно - Unix, Linux (CentOS, Ubuntu, RedHat, SUSE), FreeBSD. На практике этого набора (25) достаточно. Однако, по мере необходимости, его можно пополнять и другими дистрибутивами. Современные дистрибутивы открытых операционных систем устанавливаются не сложнее ОС Windows, а иногда

и превосходят их в простоте и скорости установки. Создать виртуальную машину на основе открытой ОС в виртуальной компьютерной лаборатории студенту не составляет никакого труда. Даже без специальной подготовки, при помощи интерактивного конструктора и подсказок, такая машина будет создана за короткий промежуток времени, сравнимый с установкой ОС Windows на домашнюю или офисную рабочую станцию. Последующая установка и настройка прикладного программного обеспечения на такую виртуальную машину ничем не отличается от аналогичных действий в реальной машине. Отличительной особенностью является то, что виртуальная компьютерная лаборатория позволяет осуществлять доступ к виртуальной машине удаленно, посредством интернет-браузера. Важно отметить то, что любая современная операционная система интероперабельна для работы в такой лаборатории.

Использование открытых операционных систем семейства Unix/Linux позволяет использовать находящиеся в свободном доступе средства разработки программ, аналогичные таким же средствам разработки в ОС Windows. К их числу относятся: NetBeans IDE; Gambas; Lazarus; Geany; альтернативные Windows-приложения средства Microsoft Visual Studio Express Edition; Embarcadero Technologies C++ и Delphi [6].

Внедрение представленной в настоящей статье (26) виртуальной лаборатории, изучение с её помощью материалов спецкурсов и освоение программ позволяет учащимся накапливать необходимые практический опыт для отраслевых знаний, для работы с виртуальными ресурсами, вплоть до создания частных «облачных» решений на предприятии. Перечисленные знания, опыт и практические навыки значительно повышают конкурентоспособность выпускников, которых готовят выпускающие кафедры Института системного анализа и управления университета «Дубна».

В настоящее время работающий образец виртуальной компьютерной лаборатории в университете «Дубна» успешно эксплуатируется в рамках курсов «Информационные системы в административном управлении», «Технологии разработки Интернет-порталов и систем электронной коммерции», «Бизнес-реинжиниринг», «Информационные системы в бизнесе», «Современные подходы системного анализа».

Виртуальный компьютерный класс как компонент виртуальной компьютерной лаборатории и его роль в учебном процессе университета «Дубна»

Виртуальный компьютерный класс – это комплекс программно-аппаратных средств, основанный на технологиях виртуализации. Он позволяет проводить дистанционное обучение и осуществлять комплексную доставку приложений учащимся. Основой виртуального компьютерного класса является программная система Citrix XenApp™. Она

представляет средства доставки приложений Windows, в которой приложения управляются из Центра обработки данных (ЦОД) (27) и доставляются по запросу пользователя на любое клиентское конечное устройство в виде отображения экрана. Необходимо отметить следующие особенности виртуального компьютерного класса, организованного на основе Citrix XenApp™.

- Встроенные средства сканирования конечных систем и средства управления политиками использования ресурсов позволяют определить уровень доступа к ним и наилучший метод доставки приложений на основании таких атрибутов, как роль пользователя, характеристики устройства и состояние сети. Учет этих факторов обеспечивает доступность и гибкость применения виртуального класса пользователями.

- Реализован подход «один пароль и одна точка входа» для доступа к приложениям и данным. Это позволяет предупредить преднамеренное повреждение данных и фальсификацию работ.

- По сети передаются только движения мыши, нажатия клавиш и обновления экрана, в то время как все вычисления проходят в ЦОД. Это позволяет студентам работать с ресурсоемкими приложениями в виртуальном компьютерном классе на маломощной рабочей станции.

- Наличие единого пользовательского интерфейса и единого входа в систему обеспечивает высокий уровень удобства пользователю. (28)

Виртуальный компьютерный класс представлен одной из машин виртуальной компьютерной лаборатории, к которой предоставлен доступ из внешней сети. Благодаря Citrix XenApp™ можно использовать единый эталонный образ каждого приложения и предоставлять его для использования в режиме on-line или of-line. Удобство работы пользователей с приложениями, доставленными таким образом, выше, чем у приложений, развернутых на устройстве пользователя. Возникновение конфликтов с другим ПО (например, мультимедийным) в таком случае сведено к минимуму [7].

Благодаря успешному внедрению виртуального компьютерного класса в учебный процесс, в качестве одного из ключевых компонентов виртуальной компьютерной лаборатории, у университета появилась возможность доставлять как проприетарные программные продукты, так и свободно распространяемое ПО на компьютеры сотрудников университета и учащихся методом SaaS (англ. **Software as a Service**). Основное преимущество SaaS состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой работоспособности оборудования и работающего на нём программного обеспечения. Такой подход (способ предоставления услуги) (29) приспособливает приложения для удаленного использования, позволяя работать с ним нескольким клиентам. Подобно

виртуальным машинам, развернутым в виртуальной компьютерной лаборатории, в Citrix XenApp™ возможно применять как проприетарное, так и свободно распространяемое ПО. Вместе с тем, существует ограничение, связанное с тем, что обязательна совместимость таких приложений с ОС Windows. Однако доставка этих приложений может производиться и на другие программные платформы.

Опыт показывает, что изучение основ офисных информационных технологий, составление расчетов и графиков в табличных редакторах, создание презентаций, блок-схем, оформление отчетов, курсовых и дипломных работ на настоящее время нереализуемы на практике (30) без комплекса офисных программ. Электронные таблицы, входящие в состав многих офисных пакетов, можно использовать не только для оформления документов, но и для проведения различных вычислений и исследований. В виртуальном компьютерном классе установлен знакомый всем проприетарный программный пакет Microsoft Office, а также кроссплатформенный свободно распространяемый офисный пакет программ IBM Lotus Symphony.

В качестве графического векторного редактора, предоставляемого студентам и преподавателям, работающим в виртуальном компьютерном классе, установлен проприетарный CorelDraw. Вместе с тем, нет никаких ограничений, при необходимости, перейти на полнофункциональные кроссплатформенные свободно распространяемые GNU Image Manipulation Program (или GIMP), Inkscape и OpenOffice.org Draw [7].

Отдельно следует остановиться и на прикладном (31) программном обеспечении, которое применяется в учебном процессе Института системного анализа и управления университета «Дубна», а именно – пакетах Maple, Mathcad, Mathematica, MATLAB. Студенты начинают знакомство с ними на базовых и специальных курсах, применяют эти пакеты в самостоятельных и лабораторных работах, курсовых и дипломных проектах. Такими же программами сотрудники университета пользуются в своей научно-исследовательской деятельности и практической работе. Существует достаточно большое число полнофункциональных и свободно - распространяемых прикладных пакетов (Axiom, Maxima, Sage), отвечающих требованиям учебного процесса и тематике исследований, проводимых в университете. Любой из перечисленных выше программных пакетов может быть установлен для дальнейшей трансляции и доставки через виртуальный компьютерный класс на конечное пользовательское устройство.

Виртуальный компьютерный класс предоставляет более упрощенную схему работы для пользователей. При этом не возникает необходимости создавать виртуальные машины, как это делается в виртуальной компьютерной лаборатории. Не нужно устанавливать операционные системы и прикладное программное обеспечение на них, сталкиваясь с

возможными ошибками и вопросами (32) совместимости при установке таких приложений на рабочие персональные компьютеры .

Рассматриваемый виртуальный компьютерный класс позволяет предоставить учащимся удаленный доступ к необходимым программным и вычислительным ресурсам для выполнения заданий, связанных с освоением различных информационных систем и обеспечением доступа к базовым приложениям, находящимся в университете, независимо от местоположения учащегося. Кроме этого, ресурсы виртуального класса позволяют студентам выполнять научно-исследовательские и лабораторные работы, вести курсовые и дипломные проекты. По сути, такой класс представляет собой виртуальный аналог привычного нам компьютерного класса. Однако он обладает неоспоримыми достоинствами, предоставляющими университету возможность организовать учебный процесс для студентов любой формы обучения, основываясь на одной, а не на десятках приобретенных лицензий для программного продукта, не требуя обновления компьютерного парка в университете и наличия мощных персональных рабочих станций у сотрудников университета и студентов. (33)

Дальнейшие перспективы IT-образования

Основные принципы IT-образования в университете «Дубна» включают расширение направлений IT-подготовки и совершенствование программ учебных курсов и методов для интеграции современных информационных и образовательных технологий для повышения качества и доступности образования.

Тесное сотрудничество университета с Академическим Центром Компетенции IBM и рядом других IT-компаний, заинтересованных в высококвалифицированных кадрах, обеспечивают качественно иной уровень подготовки специалистов, повышение их конкурентоспособности и востребованности на рынки труда за счет создания оптимальных в образовательном плане условий и программ, нацеленных на обучение студентов и целевых групп.

Опыт эксплуатации виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений и виртуального компьютерного класса в учебном процессе в течение двух лет, а также анализ эффективности, проведенный, в том числе, и на основании опроса выпусков ИСАУ 2009-2010 гг., показал, что знания, умения и навыки, полученные в рамках инновационного учебного процесса, удовлетворяют всем требованиям ведущих компаний отрасли. Учащиеся смогли более эффективно проходить не только устные собеседования, но и демонстрировать свою высокую квалификацию на практике, решая реальные задачи, принимая участие в реальных проектах. За счет увеличения потенциала выпускников повысилась их востребованность на

рынки труда, что позволило увеличить количество трудоустроенных выпускников в ведущие мировые компании.

Подводя итоги, важно отметить, что основными концептуальными положениями (34) развития ИТ-образования в университете «Дубна» будут:

- «Образование через всю жизнь» – установка на умение постоянно учиться;
- «Образование через пространство и время» – идея реализации (35) удаленного, индивидуального обучения, доступного в любое время и в любой точке нашей планеты;
- «Свобода действий и свобода выбора» – внедрение в учебный процесс различных свободно распространяемых и проприетарных программных продуктов и систем, интеграция новых платформ и инновационных технологий;
- (36) Построение распределенной асинхронной студенто - ориентированной среды обучения на базе социальной сети, и входящего в её состав расширенного набора социальных инструментов (ленты активностей, блогов, форумов, электронных библиотек, и т.д.);
- способность к поиску новых знаний для достижения поставленной цели;
- развитие навыков работы в командах специалистов различных областей знания;
- постоянное творческое самосовершенствование.

В целях реализации этих концептуальных положений учебный процесс в университете «Дубна» развивается в следующих направлениях:

- выполняются (37) программы саморазвития и самоусовершенствования университета за счет появления новых подразделений;
- развиваются проектно и проблемно-ориентированные методы обучения, междисциплинарные подходы к обучению;
- часть образовательных программ выносятся за пределы обязательных курсов и передаются студентам для самостоятельного освоения с помощью современных компьютерных средств обучения и программно-технологической платформы виртуальной компьютерной лаборатории;
- создаются новые методические пособия, интерактивные лекции, предложения поисковых работ, инструкции, размещенные в виртуальной компьютерной лаборатории и доступные удаленно;
- создаются системы обеспечения качества подготовки специалистов, системы тестирования, контроля, методы оценки уровня усвоения (38) знаний;

- создаются новые мотивационные установки для студентов, преподавателей, научных организаций и бизнеса, способствующие (39) успешной деятельности университета.

Все эти процессы происходят в условиях быстро развивающейся глобализации образования, развития систем дистанционного обучения, появления новых программно-технологических и аппаратных платформ, массового использования ресурсов сети Интернет в целях образования.

Список литературы

1. Белов М.А., Антипов О.Е. Принципы проектирования виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений. // Сборник трудов международной конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании'2010». Одесса: УКРНИИМФ, 2010.
2. Добрынин В.Н. Концепция опережающего применения информационных систем в учебном процессе. / В.Н. Добрынин, Г.Л. Мазный, Е.Н. Черемисина // Компьютерные технологии в образовании: научный семинар на IV съезде Российского союза ректоров высших учебных заведений. – М.: МГУ – 1996.
3. Черемисина Е.Н., Крейдер О.А. Инновационная практика подготовки IT-специалистов в университете «Дубна». // Сборник научных трудов / Под ред. Е.Н. Черемисиной. Вып 2 – М.: ООО «Центр информационных технологий в природопользовании», 2008.
4. Белов М.А., Антипов О.Е. Разработка и внедрение программно-аппаратной платформы виртуальной компьютерной лаборатории в образовательный процесс высшей школы. // Сборник трудов VII международной научно-практической конференции «Наука и современность - 2010». Новосибирск: ЦРНС, 2010.
5. Ivanka Menken. Virtualization Architecture, Adoption and Monetization of Virtualization Projects using Best Practice Service Strategy, Service Design, Service Transition, and Continual Service Improvement Processes. 2008. 164 с.
6. Белов М.А., Антипов О.Е. Опыт использования открытого программного обеспечения в виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений. // Сборник трудов VI международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития образования в России». Новосибирск: ЦРНС, 2010.
7. Антипов О.Е., Белов М.А., Бугров А.Н. Создание и опыт эксплуатации виртуального компьютерного класса как компонента виртуальной компьютерной лаборатории, основанной на ЦОД с применением серверов лезвийной архитектуры. // Сборник трудов IV

международной научно-практической конференции «Наука в современном мире». М.: «Спутник+», 2010.

8. Сорокин А.В. Использование облачных технологий в образовании. Труды II Международной конференции «Информационно-инновационные технологии: Интеграция науки, образования и бизнеса», Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, 2011.