

Л.А. Савюк

Методология социального конструктивизма как метод повышения уровня подготовки будущего инженера

Приведено обоснование необходимости привлечения студенческой аудитории к разработке лабораторных стендов и практикумов в процессе их профессиональной подготовки, что позволит не только активизировать познавательные процессы и заинтересованность студентов в получении профессии, но и решить задачу обеспечения вузов современным лабораторным оборудованием.

The substantiation is given of the necessity of involving a student audience to the development of laboratory benches and workshops during their professional training. This approach allows not only to enhance cognitive processes and the interest of students in receipt of a future profession, but also to solve the task of providing the institutes with the modern laboratory equipment.

Наведено обґрунтування необхідності залучення студентської аудиторії до розробки лабораторних стендів та практикумів у процесі їх професійної підготовки, що дозволить не тільки активізувати пізнавальні процеси і зацікавленість студентів в отриманні професії, а й розв'язати задачу забезпечення вишів сучасним лабораторним обладнанням.

Введение. Система высшего образования в Украине, особенно технического направления, переживает глубокий кризис, требующий немедленных практических действий и трансформаций. Подготовка будущего инженера должна основываться на инновационных подходах, методах углубления его профессиональных знаний, умений и навыков, укрепления мотивации в получении выбранной специальности. Пришло время обратиться к мировому образовательному опыту подготовки профессиональных кадров, современным педагогическим теориям и инновациям. Однако, учитывая национальные традиции, менталитет и состояние экономики, следует избегать слепого копирования достижений заграничных высших учебных заведений (вузов), выработать собственный взгляд на ситуацию, сложившуюся в области технического образования, и найти оптимально правильный, быстрый и эффективный путь ее преодоления.

Не секрет, что вузы Украины переживают катастрофическую нехватку материальных ресурсов, что связано с уменьшением количества абитуриентов, жесткой конкуренцией на рынке предоставления образовательных услуг, отсутствием заинтересованных в будущих специалистах спонсоров-работодателей. Это порождает внутренние проблемы как учебных заведений в целом, так и их структурных единиц – факультетов и кафедр. Если говорить про вузы технического направления подготовки специалистов, основной их проблемой остается отсутствие или ограниченность современного лабо-

раторного и стендового оборудования, что, в свою очередь, вызывает следующую цепочку негативных последствий:

- невозможность качественного проведения лабораторных работ и практикумов; в большинстве случаев работа на реальном оборудовании заменяется имитационным моделированием с помощью компьютерной техники и соответствующего программного обеспечения (ПО) с нарушением основополагающих дидактических принципов подготовки будущего инженера;
- отсутствие возможности проведения научно-исследовательской работы в студенческой среде, даже при огромном желании со стороны преподавателей и их подопечных;
- дискриминация преимуществ и эффективности методов, алгоритмов дистанционного обучения студентов технических специальностей.

В Ивано-Франковском национальном техническом университете нефти и газа (ИФНТУНГ) на кафедре компьютерных технологий в системах управления и автоматизации (КТиСУ) профессиональную подготовку получают инженеры по направлению «Системная инженерия», до недавнего прошлого – инженеры-системотехники. На протяжении последних трех лет на кафедре параллельно развиваются лаборатория аппаратно-программных средств всемирно-известного концерна *Siemens Simatic* и лаборатория моделирования и имитации мехатронных систем. Первая из лабораторий имеет серьезную академическую поддержку и финансирование. Стендовое оборудование лаборатории модели-

рования и имитации мехатронных систем – результат совместного творчества студентов, магистров, аспирантов и преподавателей кафедры КТиСУ. Толчком для реализации идеи создания такой лаборатории оказалось изучение философии социального конструктивизма применительно к организации, ведению и усовершенствованию образовательных процессов.

Данное направление за границей получило название социальной конструктивной педагогики. Возникновением и развитием своих базовых положений она обязана феноменологической социологии и психологии, яркими представителями которых являются Ж. Пиаже, Дж. Келли, Дж. Брунер, П. Бергер, Т. Лукман, Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев и др.

Ж. Пиаже и Дж. Келли в 1950-е годы впервые обратились к понятию конструктивизма при обсуждении проблем теории познания. Сегодня парадигма конструктивизма разделилась на три основные течения: конструктивизм, радикальный конструктивизм и социальный конструкционизм [1].

Не всем преподавателям известен тот факт, что понятие социальной конструктивной педагогики сформировалось после открытия всемирного проекта по созданию и последующей поддержке модульной объектно-ориентированной динамической среды дистанционного обучения *MOODLE*, которую принято относить к системам управления процессом обучения – *Learning Management Systems (LMS)*. Идеологом новой философии обучения и мышления стал М. Доджиамос.

Сущность и практическая ценность идей социальной конструктивной педагогики

Инициативная группа разработчиков и активных пользователей *LMS Moodle* определяют социальную конструктивную педагогику как систему следующих взаимосвязанных стратегий [2]:

- **Конструктивизм** – активное выстраивание новых знаний по мере взаимодействия с окружающим миром. Применительно к практике преподавания в вузах, можно сказать, что информация, поступающая по любым каналам связи от преподавателя к студенту, только тогда превращается в новые знания, когда она

может быть интерпретирована субъектом обучения и имеет непосредственную связь с жизненным опытом и накопленными знаниями. Преподавателю вначале изучения любой предметной области необходимо обязательно указывать студентам на практическую ценность положений дисциплины, ее связь с окружающим миром и социумом.

- **Конструкционизм** – обучение особенно эффективно, когда студенты создают так называемые артефакты для их передачи в общее пользование. Если говорить о подготовке будущих специалистов технических специальностей, к подобным артефактам можно отнести научные рефераты и обзоры определенной направленности, технические идеи, физические, математические и имитационные модели сложных динамических моделей и систем.

- **Социальный конструкционизм** – поднимает конструктивизм и конструкционизм до уровня социальной группы, члены которой в сотрудничестве создают малую культуру совместных артефактов и результатов деятельности. Члены такой группы находятся в непрерывном процессе обучения на разных уровнях, являясь частью этой культуры. Группами на уровне малой культуры в нашем случае можно считать студенческие научно-исследовательские кружки, творческие группы и секции.

- **Связанное и самостоятельное поведение** – концепция мотивации поведения отдельных личностей в процессе обучения, общения и творчества.

Самостоятельное поведение основывается на объективном отношении личности к действительности, к окружающим его сторонникам и оппонентам. Учитывая возрастной максимализм студентов, они, в большинстве случаев, имеют склонность защищать собственные соображения, используя логику для нахождения слабых мест в суждениях оппонентов.

Связанное поведение представляет собой более эмоциональный подход, допускающий субъективность, человек старается слушать и задавать вопросы для понимания другой точки зрения. Такое поведение свойственно гораздо меньшему кругу студенческой аудитории и требует

постоянного поощрения со стороны преподавателя.

Сконструированное поведение предполагает, что личность использует оба подхода и способна выбрать какой-либо из них как наиболее подходящий к текущей ситуации.

Оптимальное соотношение всех указанных видов поведения способствует активизации творческого процесса обучения, возникновению в студенческой среде атмосферы взаимопомощи и доверия, сближения интересов студентов с разным уровнем и направлением профессиональных интересов. Преподаватель перестает быть простым источником информации и оценивания уровня знаний, он становится наставником, помощником, модератором процесса обучения и может выбрать для каждого своего подопечного индивидуальную траекторию обучения.

Как замечено в [2], преподаватели не обязаны беспрекословно следовать философии социальной конструктивной педагогики, но на сегодняшний момент она – лучшее достижение педагогической сферы деятельности и может способствовать интеллектуализации, гуманизации и социализации процесса подготовки будущих специалистов.

Проведенный анализ источников показал, что в украинских вузах философия социальной конструктивной педагогики не пропагандируется и не имеет практического применения. В работах российских ученых положения социальной конструктивной педагогики обсуждаются, начиная с 2008 года. Так в [3] теория социального конструктивизма отнесена авторами к стратегиям контекстного обучения с использованием проектных методов. При этом указано на тот факт, что студенты намного эффективнее усваивают содержание образовательных потоков, когда они создают или конструируют знание в контексте социального опыта.

Виртуальные лаборатории, стенды и тренажеры в системе дистанционного обучения студентов технических специальностей

Как было отмечено в [4], наиболее сложными функциональными элементами систем дис-

танционного обучения (СДО) студентов технических специальностей есть те, которые призваны обеспечить полноценное проведение лабораторных занятий и практикумов. Отсутствие комплексов для проведения экспериментальных исследований с возможностью удаленного доступа к реальному оборудованию с обеспечением обработки результатов эксперимента подрывают в корне доверие к дистанционному образованию (ДО) технического направления. Повсеместно, на конференциях, форумах Всеукраинского и Международного форматов можно слышать скептические высказывания и предостережения о невозможности дистанционной подготовки медицинских работников, инженеров, водителей и т.д. Спорить о сложности решения данной задачи нет смысла. Цель данной статьи – поиск наиболее оптимальных путей решения этой задачи. К ее решению подключается студенческая аудитория с наиболее прогрессивными, не заангажированными взглядами и инновационным отношением к окружающему миру.

На рис. 1 представлена функционально-структурная спроектированная модель СДО, активно интегрируемая в процесс обучения на кафедре КТиСУ ИФНТУНГ. С сентября 2012 года на форму ДО планируется перевести специалистов и магистров. При внимательном рассмотрении функционально-структурной схемы становится понятным ее совпадение с системами самоадаптации, особенности построения и динамическое поведение которых изучаются технической кибернетикой.

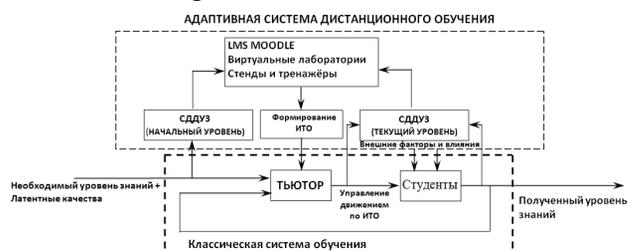


Рис. 1. Функционально-структурная схема системы дистанционного обучения

Нижний уровень системы включает традиционные методы и способы обучения: проведение лекций, традиционных лабораторных и практических занятий, дискуссий, конференций, напи-

сание рефератов, курсовых и дипломных работ, прохождение производственных практик.

На верхнем уровне адаптации находятся инструменты адаптивной СДО. Следует отметить, что в данном случае они не подменяют собой привычные классические формы обучения и, таким образом, не вступают с ними в конфликт. СДО – помощь преподавателю и студенту в поиске индивидуальных траекторий обучения (ИТО) на основе использования современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и инновационных педагогических теорий.

Существенными элементами СДО есть системы дистанционного диагностирования уровня знаний (СДДУЗ) студентов, позволяющие проводить первоначальную (входную) и поточную диагностику их успехов в освоении определенной предметной области. «Сердцем» СДО является ее информационно-обучающий комплекс. Комплекс включает в себя *LMS Moodle* с разработанными дистанционными курсами (ДК), лабораторные стенды, виртуальные тренажеры, практикумы и эксплуатируется опытным тьютором – проектировщиком ИТО для каждого студента.

Остановимся на лабораторном оборудовании, спроектированным и внедренным в процесс обучения будущих инженеров силами студентов кафедры КТиСУ под руководством профессорско-преподавательского состава, что подтверждает справедливость и эффективность философии социальной конструктивной педагогики.

Стендовое оборудование лаборатории моделирования и имитации мехатронных систем

Следует отметить, что работы по проектированию и практической реализации лабораторного оборудования начались с момента понимания факта дидактической несостоятельности существующих лабораторных работ, которыми назывались обыкновенные практические занятия с использованием компьютерной техники.

Подробное описание дидактических требований к организации и проведению лабораторных работ для студентов технических специальностей были изложены в [5]. Лабораторная

работа – это форма занятия, во время проведения которого студент под руководством преподавателя проводит натурные или имитационные эксперименты и исследования с целью практического подтверждения отдельных теоретических положений дисциплины, практических навыков работы с лабораторным оборудованием, установками, вычислительной техникой, соответствующей аппаратурой, овладевает методикой экспериментальных исследований в конкретной предметной области. *Такая форма занятий, в отличие от подготовки специалистов гуманитарного направления, не мыслима без применения аппаратно-программных средств, причем самого нового поколения.*

Например, в структуре курса «Распознавание и идентификация динамических объектов» необходимо выполнить лабораторную работу, результатом которой является структурно-параметрическая идентификация технологического динамического объекта (ТДО) по «кривой разгона». На протяжении многих лет ТДО представлялся в виде имитационной модели в среде *MatLab Simulink*, после проведения имитационного эксперимента результаты обрабатывались с помощью приложения *System Identification Toolbox*.

Поставлена задача разработать лабораторный стенд для проведения структурно-параметрической идентификации камеры нагрева, которая является ТДО с распределенными параметрами. Дисциплина «Распознавание и идентификация динамических объектов» изучается магистрами и специалистами пятого курса, поэтому для решения поставленной задачи необходимо было задействовать знания дисциплин «Элементы и устройства автоматики», «Микро схемотехника», «Теория автоматического управления», «Системы передачи данных» и др. Согласно принципам конструкционизма, проект разрабатывался группой студентов, каждый из которых имел достаточно глубокие знания в одной из специальных дисциплин. Наблюдения за их работой со стороны преподавателя показали постепенное формирование в их среде сконструированного поведения, позволявшего находить правильное решение промежуточных проблемных ситуаций.

На рис. 2 представлены общий вид и функционально-структурная схема лабораторного стенда структурно-параметрической идентификации камеры нагрева. При разработке стенда использованы следующие аппаратные средства: датчики температуры (терморезисторы) (ДТ), элемент нагрева (ЭН), элемент охлаждения (ЭО), схема включения/выключения элементов охлаждения и нагрева (СВ), устройство преобразования сигналов (ЦАП-АЦП NI USB-6008) и персональная электронная вычислительная машина (ПЭОМ).

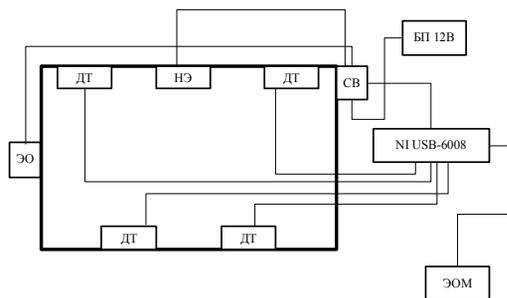
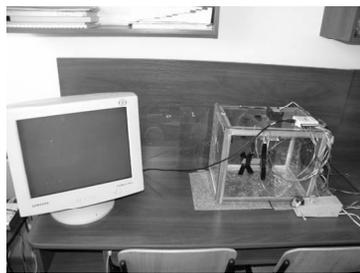


Рис. 2. Лабораторный стенд структурно-параметрической идентификации камеры нагрева

Для управления лабораторным стендом использована технология создания виртуальных измерительных приборов фирмы *National Instruments*.

На рис. 3 представлена реализация виртуального измерительного прибора в объектно-ориентированной программной среде *LabView 6.5*.

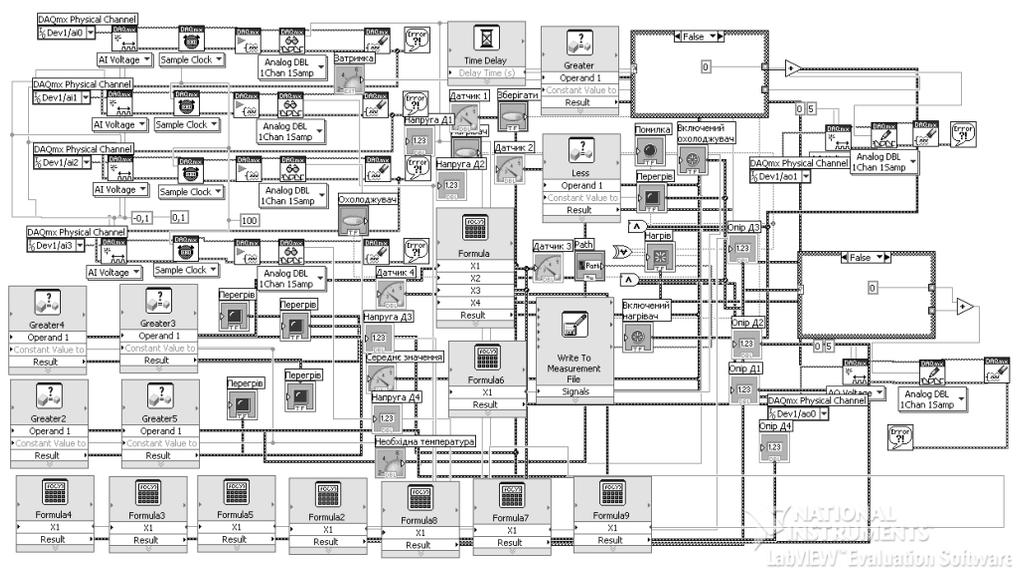


Рис. 3. Блок-схема виртуального измерительного прибора

На рис. 4 изображена интерактивная панель комбинированного виртуального прибора, позволяющего управлять режимами процесса нагрева, проводить усреднение показаний значений температуры с четырех датчиков в камере нагрева и получать графическое изображение кривой разгона с параллельной записью данных в текстовый файл. Таким образом, несмотря на простоту технической реализации, была решена сложная задача получения экспериментальной модели ДО с распределенными параметрами, адекватную аналитическую модель которого получить практически невозможно.

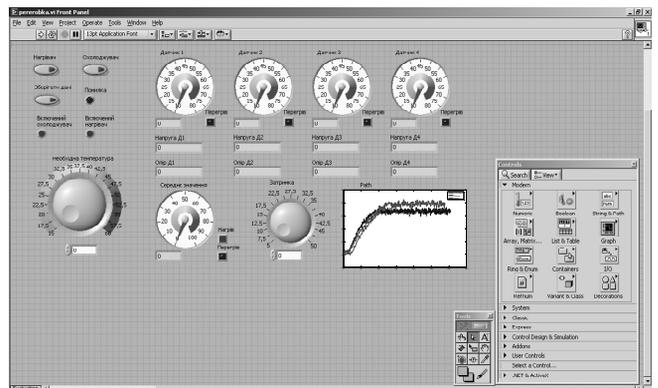


Рис. 4. Лицевая панель виртуального измерительного прибора

Кроме описанного лабораторного стенда, на данном этапе развития лаборатория насчитывает пять лабораторных установок: двух координатный графопостроитель, станок с числовым программным управлением, две системы уп-

равления уровнем жидкости в соединенных резервуарах, систему управления давлением герметического резервуара (рис. 5).

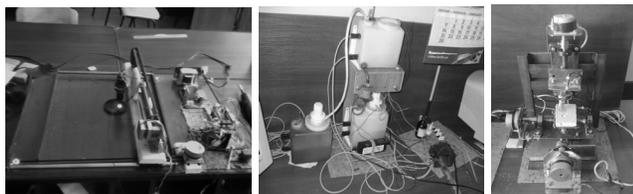


Рис. 5. Стендовые лабораторные установки

Несмотря на разные способы аппаратно-программной реализации, внешний вид и назначение, все эти лабораторные установки имеют один общий признак – они практический результат применения в подготовке будущих инженеров принципов философии социальной конструктивной педагогики.

Виртуальные тренажеры и библиотека имитационных моделей сложных динамических объектов и систем

Будущие инженеры, как правило, не имеют непосредственного доступа к сложным динамическим объектам и системам для изучения особенностей их технологического изготовления и функционирования. В лаборатории моделирования и имитации мехатронных систем разработан компьютерный тренажерный комплекс обучения, аттестации, определения психологического и функционального состояния сменных инженеров газоперекачивающего агрегата типа ГПА-Ц-16, эксплуатируемого на Долинском линейном производственном управлении магистральных газопроводов (Ивано-Франковская область). Тренажерные комплексы подобного класса – сложные многофункциональные системы, однако в их разработке принимали участие исключительно студенты, магистры, аспиранты и преподаватели кафедры КТиСУ (Рис. 6).

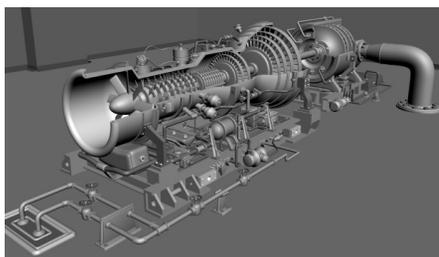


Рис. 6. Виртуальная модель ГПА-Ц-16

На рис. 7 можно ознакомиться с кадрами проектирования мультимедийных файлов в среде моделирования 3D Studio MAX фирмы Autodesk, разработанных для знакомства студентов с функциональными особенностями двухступенчатого нагнетателя типа НЦ-16-76 и процессами сборки робототехнического комплекса Lego MINDSTORMS NXT 2.0.

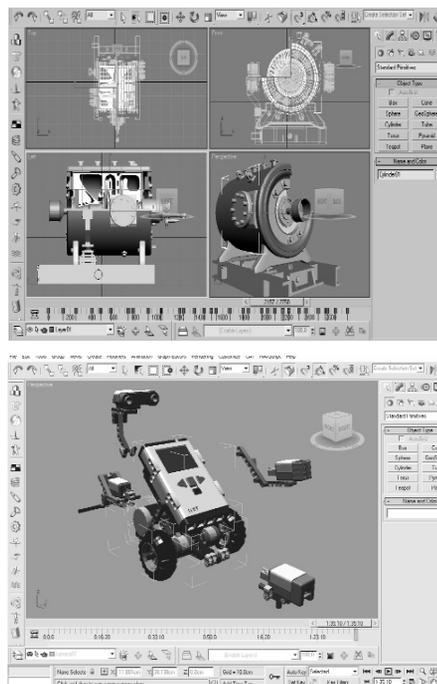


Рис. 7. Процесс имитационного моделирования динамических объектов

Все разработанные тренажеры, имитационные модели и обучающие файлы планируется использовать в качестве информационно-функциональных элементов проектируемой адаптивной СДО.

Перспективы развития лаборатории моделирования и имитации мехатронных систем

Перспективным направлением развития лаборатории моделирования и имитации мехатронных систем следует считать организацию лабораторных работ тренингов с удаленным доступом, когда панель управления реальным оборудованием или тренажерным комплексом заменяется его виртуальным аналогом на экране монитора студента. Необходимость внедрения подобных технологий обусловлена тем, что инженерное образование предполагает подготов-

ку специалистов-практиков, имеющих навыки работы с реальными аппаратно-программными средствами для закрепления пройденного теоретического материала. Лаборатории с удаленным доступом призваны не только дублировать лабораторный практикум стационарного обучения, но и должны обеспечить студентам возможность проведения реальных экспериментов с оборудованием из любой точки земного шара с реализацией возможности работы в группах [6].

С развитием ИКТ данный подход становится единственно возможной и реальной перспективой активного внедрения СДО для студентов технических специальностей. Основой такой технологии следует считать промышленные системы дистанционного управления, когда панель оператора заменяет экран монитора ПЭОМ, а общее управление сложным производством осуществляется диспетчерским пунктом. При этом достаточно объединить ПЭОМ оператора, ПЭОМ сбора и обработки информации и ПЭОМ диспетчера в единую локальную сеть.

Реальные успехи в реализации лабораторных практикумов достигнуты в лаборатории электронных средств обучения Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики [6]. У авторов главным звеном лабораторного практикума есть лабораторная установка для изучения работы технологической системы или физического процесса. Информация о протекающем процессе поступает в систему сбора и обработки данных при помощи набора датчиков, преобразующих измеряемые величины в напряжение – микропроцессор под управлением многоканального АЦП. Далее оцифрованная информация поступает в ПЭОМ через порт ввода-вывода (COM, LPT, USB, или PCI). Выбор интерфейса определяется из соображений скорости передачи данных, сложности технической и программной реализации лабораторного практикума, стоимости необходимых технических компонентов системы.

Структурирование, анализ, подготовку данных для пересылки удаленному клиенту производит программное обеспечение (ПО) компьютера-сервера. Посредством общепринятого в Интернете протокола гарантированной доставки TCP/IP данные передаются компьютеру-клиенту, где они в специально запущенной программе отображаются на экране виртуальных измерительных приборов, внешне схожих с приборами реальной лабораторной установки. У пользователя должна быть возможность изменять условия эксперимента или режимы работы лабораторного оборудования.

Заключение. В современных условиях подготовка будущих специалистов технических специальностей должна проводиться на основе инновационных подходов: философии социальной конструктивной педагогики, дости-

жениях в области ИКТ с привлечением новаторских методов в области СДО.

Концептуальные основы социальной конструктивной педагогики позволяют активизировать мыслительные и творческие процессы студентов, что, в свою очередь, способствует повышению уровня их профессиональной подготовки и конкурентной способности на рынке потенциальных работодателей.

Конструктивные педагогические подходы стирают жесткую грань в межличностном общении студентов и преподавателей, позволяют создавать совместные артефакты в виде уникального лабораторного оборудования, компьютерных и имитационных моделей сложных динамических объектов и систем.

Дальнейшее развитие предложенных подходов позволит преодолеть кризисные явления в техническом образовании, связанные с катастрофической нехваткой лабораторного оборудования и его старением.

Развитие лабораторных практикумов с удаленным доступом позволит создавать полно функциональные СДО для студентов технических специальностей и побороть критическое отношение к дистанционной форме обучения со стороны многочисленных оппонентов.

1. *Константинов А.В.* Конструктивизм, конструкционизм, социальное конструирование реальности. – <http://narrlibrus.wordpress.com/2009/10/24/constructivism/>
2. *Сайт* информационной поддержки пользователей LMS MOODLE. – <http://docs.moodle.org/22/en/Philosophy/>
3. *Образовательные стратегии и технологии обучения при реализации компетентностного подхода в педагогическом образовании с учетом гуманитарных технологий: Метод. рекомендации / Б.В. Авво, А.А. Ахаян, Е.С. Заир-Бек и др.* – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2008. – 108 с.
4. *Савюк Л.А.* Проектирование адаптивных интерактивных информационных обучающих комплексов систем дистанционного обучения / Сб. науч. тр. 13 междунар. конф. «Образование и виртуальность» Украинской ассоциации дистанционного образования. – Харьков–Ялта. – 2009. – С. 213–221.
5. *Рогач А.О., Сав'юк Л.О.* Проектування та практична реалізація лабораторних практикумів у структурі систем дистанційного навчання технічного спрямування / Зб. пр. Шостої міжнар. конф. «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: навчальні середовища». – Київ. – 2011. – 96 с.
6. *Сайт* лаборатории электронных средств обучения Сибирского гос. ун-та телекоммуникаций и информатики.. – <http://www.labfor.ru/?act=news>

E-mail: lorasavuk@ramber.ru
© Л.А. Савюк, 2012