

И. Г. Цвенгер, Ю. В. Цвенгер

КОНЦЕПЦИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В СОВРЕМЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ключевые слова: готовность к профессиональной деятельности выпускника технического вуза, особенности современного высшего технического образования, традиционный лабораторный практикум, виртуальный лабораторный практикум с использованием современных имитационных компьютерных моделей, комплекс имитационных и математических программных средств Pspice.

В статье описываются требования современного общества к выпускнику технического вуза - требования к профессионализму современного инженера. Рассматривается отличие традиционного лабораторного практикума от виртуального с использованием современных имитационных компьютерных моделей. Рассматривается лабораторный практикум с активным использованием информационно-компьютерных средств на кафедре ЭЭ. Делаются выводы об интенсификации учебно-воспитательного процесса за счет применения средств современных информационных технологий.

Keywords: readiness for professional activity of the graduate of technical college, features of modern higher technical education, traditional laboratory practical work, virtual laboratory practical work with use of modern imitating computer models, complex of imitating and mathematical software of Pspice.

The article describes the demands of the modern society to the graduate of the technical University - requirements to the professionalism of the modern engineer. Is considered unlike traditional laboratory practical works from the virtual with the use of modern computer simulation models. Is considered a laboratory practicum with the active use of information and computing facilities at the Department of EE. Conclusions about the intensification of the educational process at the expense of application of modern information technologies.

В соответствии с действующими государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) выпускники технических вузов должны быть подготовлены к выполнению следующих видов профессиональной деятельности: *проектно-конструкторской и технологической; исследовательской; эксплуатационное и сервисное обслуживание; монтажно-наладочная деятельность; организационно-управленческая деятельность.* При этом конкретные виды профессиональной деятельности выпускников определяются содержанием образовательно-профессиональных программ их обучения, разрабатываемых вузами [1].

Деятельность современных инженеров весьма разнопланова и требует разнообразных и глубоких знаний природы и закономерностей развития ряда смежных отраслей прикладной науки и техники, умений и навыков для того, чтобы выполнять и сопровождать конкурентоспособные разработки технических устройств, систем, комплексов, технологий. Инженеры призваны планировать и осуществлять все этапы жизненного цикла образцов новой техники, начиная с выявления общественных потребностей, продолжая проектированием, производством, эксплуатацией и заканчивая снятием с производства и утилизацией. Им приходится постоянно решать разноплановые задачи принятия и реализации проектных и управленческих решений при неполной и не всегда достоверной входной информации.

Широкое внедрение в промышленность наукоемких технологий, специфика решаемых в них инженерных задач, находящихся на стыке нескольких технических наук, требующая

объединения в процессе их решения усилий специалистов разного профиля, привела к трансформации многих инженерных специальностей. Для успешного выполнения своих функций современный инженер должен обладать не только суммой общих и специальных знаний, навыков и умений, но и комплексом определенных качеств личности, обеспечивающих плодотворную работу в команде разнопрофильных специалистов [2].

Одной из особенностей высшего технического образования является его отраслевая направленность, которая находит проявление в большом многообразии направлений и программ подготовки специалистов. Ощутимые различия между направлениями в содержании обучения начинают проявляться уже на уровне общей профессиональной подготовки.

Еще одна особенность действующей системы подготовки специалистов в области техники и технологий состоит в необходимости уделять значительное внимание к таким ее компонентам, как *расчетные задания, курсовые работы и проекты, технологические и производственные практики, лабораторные работы.* Как правило, эти виды учебных занятий проводятся по индивидуальным заданиям. Студенты выполняют полученные задания во время, отведенное для самостоятельной работы при консультационной поддержке преподавателей. Выполняя задания, студенты вынуждены значительную часть времени затрачивать на расчетные и графические работы, которые способствуют развитию таких в целом полезных качеств, как внимательность, аккуратность, терпение, но в малой степени помогают активному практическому освоению учебного материала, т.е.

достижению основных целей этих видов учебного процесса. Требуется более активно применять средства компьютерной техники при выполнении расчетных заданий, курсовых работ и проектов с соответствующим изменением характера решаемых задач.

Важность «практики» находит подтверждение в действующих государственных образовательных стандартах, регламентирующих перечни учебных дисциплин, изучение которых должно сопровождаться выполнением лабораторных практикумов и практических занятий. Реализация этого компонента учебного процесса сопряжена со значительными затратами ресурсов. Затраты на организацию и проведение лабораторных практикумов могут составлять до 80% всех затрат на подготовку специалистов в области техники и технологий. Понятно, что в условиях резкого уменьшения финансирования учебных заведений первой жертвой становятся учебные лаборатории: оборудование быстро стареет морально, а физически приходит в неработоспособное состояние.

Но главное, что традиционные учебные лаборатории не выполняют своей основной функции, состоящей в том, чтобы научить студентов постановке, проведению и обработке результатов инженерных экспериментов. Вместо этого студентам предлагается выполнить заданную последовательность действий по включению и отключению источников питания, записи показаний измерительных приборов, построению графиков.

Создание системы современного открытого образования в области техники и технологий связывается с реализацией новых подходов к организации лабораторных практикумов на основе информационных и коммуникационных технологий.

Точно так же, как умению читать техническую литературу, разбираться в электрических и монтажных схемах, конструкторской документации, умению проводить поверочные и проектные расчеты, использовать аппарат моделирования, будущий технический специалист (в обязательном порядке!) должен быть обучен *технике постановки и проведения инженерного эксперимента* [3]. Без этого специалист в области техники и технологий просто не состоится, ведь ему предстоит создавать исследовательское оборудование для изучения новых физических процессов, лабораторные стенды для оценки качества созданных технических изделий, технологические стенды для заводских приемо-сдаточных испытаний серийной продукции и т.д. На простых и разнообразных учебных объектах учащийся должен овладеть умением постановки инженерного эксперимента и грамотно применять это умение в своей практической деятельности при создании новых и более сложных объектов, для которых модельное описание, если и существует, то весьма неточное. В этом случае главным в постановке эксперимента является определение или уточнение структуры и параметров математической модели по экспериментальным

данным, т.е. решается задача идентификации структуры или параметров математической модели.

На лабораторный практикум в техническом вузе возлагаются следующие важные задачи: 1). практическое закрепление полученных теоретических знаний; 2). приобретение навыков самостоятельной работы с реальным оборудованием; 3). планирование и постановка инженерного эксперимента; 4). выбор оборудования для проведения эксперимента; 5). обработка и объяснение результатов эксперимента; 6). сопоставление результатов теоретического анализа с экспериментальными данными.

В идеальной постановке образовательного процесса для повышения эффективности усвоения учебного материала, каждый объект изучения в рамках учебной дисциплины *в обязательном порядке* должен снабжаться всеми необходимыми моментами *теоретического, практического, модельного и экспериментального* изучения.

Проанализируем, как перечисленные выше образовательные функции реализуются в различных видах существующих лабораторных практикумов, и какова в этой связи степень их эффективности. В качестве базы для сопоставления представим некоторый гипотетический «идеальный» лабораторный практикум на конкретном примере из дисциплины «Электротехника».

«Идеальный» лабораторный практикум должен был бы выглядеть следующим образом:

- оборудование, применяемое в учебной лаборатории;
- электрические машины постоянного и переменного тока различных типов;
- источники электропитания постоянного и переменного тока на различную выходную мощность, частоту, напряжение;
- измерительные приборы различных видов и типов (амперметры, вольтметры, ваттметры, фазометры и пр.);
- исполнительные механизмы, регуляторы и нагрузочные устройства различных видов и типов и другие необходимые атрибуты проведения экспериментальных исследований.
- в соответствии с полученным индивидуальным заданием и предварительно освоенными теоретическими знаниями об объекте учащийся *выбирает* из множества предоставленного в его распоряжение лабораторного оборудования только то, которое необходимо для выполнения его индивидуального задания;
- на лабораторном стенде учащийся самостоятельно *собирает* лабораторную установку и *проводит* эксперимент, в результате чего он получает возможность *активных самостоятельных действий* с реальным оборудованием и приборами.

Однако на практике такой идеальный подход никогда не применяется, поскольку требует много свободного оборудования и времени для своей реализации, а также высок риск порчи оборудования из-за неумелых действий плохо подготовленных студентов.

Традиционный лабораторный практикум – это, как правило, набор практически готовых, полностью смонтированных лабораторных стендов, предназначенных для экспериментального изучения базовой совокупности объектов по данной учебной дисциплине. Учащийся, в лучшем случае, выполняет рутинные операции изменения напряжений, переключения отдельных приборов, цепей и т.д. При этом учащийся лишается главного – самостоятельной постановки эксперимента, выбора приборов и оборудования (за него уже все выбрано и поставлено).

Кроме того, в реальных условиях постановка лабораторного практикума сталкивается с организационными, техническими и экономическими трудностями. Так, с позиции эффективности усвоения материала было бы наиболее целесообразно после изложения теоретической части по каждому разделу дисциплины сразу же закрепить именно этот материал лабораторным практикумом. Однако лекция, как правило, читается для 100-150 слушателей, а возможности учебной лаборатории в лучшем случае рассчитаны на 6-12 рабочих мест, что не обеспечивает потребности даже одной учебной группы.

Вынужденно приходится на одном лабораторном стенде реализовывать *бригадное* выполнение лабораторной работы (по 2-4 человека в бригаде). Эффективность такого метода чрезвычайно низка, поскольку в каждой такой бригаде работу выполняет один студент, который является лидером конкретного мини-коллектива. Остальным студентам достаются рутинные, вспомогательные операции (фиксация в протоколе результатов измерений, построение графиков и т.д.), которые не способствуют ни приобретению практических навыков работы с реальным оборудованием, ни усвоению существа изучаемых процессов. Тем самым нарушается одна из главных образовательных функций лабораторного практикума – самостоятельность практического освоения реальной техники.

Другие учебные группы общего потока обучаемых, в лучшем случае, с задержкой в 2-4 недели смогут приступить к выполнению лабораторных работ, т.е. происходит *разрыв во времени* между теоретическим, практическим и экспериментальным изучением материала, что также не способствует эффективности его усвоения.

Таким образом, на первый план выступает проблема индивидуализации обучения в условиях массовой аудитории и ограниченности во времени. Необходим качественно новый уровень преподавания с использованием нетрадиционных форм и методов обучения с акцентом на самостоятельную работу студентов [4]. Это возможно при наличии виртуальной поддержки преподавателя и студента.

Виртуальный лабораторный практикум представляет собой один из прогрессивно развивающихся видов проведения лабораторных занятий, суть которого заключается в замене

реального лабораторного исследования на *математическое моделирование* изучаемых физических процессов, но с элементами *виртуального взаимодействия* учащегося с лабораторным оборудованием. В зависимости от используемой программной инструментальной среды можно создать хорошую иллюзию работы с реальными объектами.

Возможности современных *имитационных компьютерных моделей* создают полную иллюзию работы с реальным оборудованием. В таком подходе есть положительный момент, позволяющий реализовать каждому обучаемому свои индивидуальные творческие способности. Находясь в *виртуальной лаборатории*, можно *выбрать* виртуальные приборы и оборудование, *собрать* на виртуальном стенде схему эксперимента по своему индивидуальному заданию, *провести* поисковое моделирование исследуемого физического процесса при различных заданных параметрах и ограничениях, *обработать* результаты исследования, не затрачивая усилий на рутинные расчеты и графические построения.

Таким образом, компьютерное моделирование изучаемых электротехнических процессов является сегодня обязательной компонентой современного образовательного процесса в техническом вузе.

Активное внедрение в образовательный процесс информационных и телекоммуникационных технологий (ИКТ) породило ряд сопутствующих проблем, связанных с особенностями создания электронных образовательных ресурсов и эффективностью их использования при самостоятельном изучении. В частности, – необходимость выбора или разработки *специализированного программного обеспечения (СПО)* поддержки технологий коллективного доступа удаленных пользователей к реальному лабораторному оборудованию.

Для гуманитарных направлений подготовки эта проблема, в большинстве случаев, решается стандартными средствами сетевых технологий. Здесь, как правило, идет обмен текстовой информацией в формате HTML, который поддерживается сетевым протоколом обмена http, и никаких специальных программных средств обмена информацией не требуется, поскольку нет необходимости управления текстовым образовательным ресурсом. Поэтому основные усилия разработчиков этого направления нацелены на создание эффективных *программных комплексов администрирования образовательного процесса* [5].

Совершенно по-другому обстоит дело для направлений подготовки в области *техники и различных технологий*, где обязательной компонентой обучения является практическая работа и лабораторный практикум. Основным требованием для их проведения является управление объектом изучения по индивидуальному заданию учащегося в реальном масштабе времени по компьютерной сети. Обеспечение удаленного коллективного доступа к реальному лабораторному

оборудованию не поддерживается стандартными средствами сетевых технологий и требует разработки специализированного ПО, без которого данный раздел обучения просто не реализуем.

В настоящее время существует множество отечественных и зарубежных инструментальных средств разработки электронных образовательных ресурсов. Однако немногие из них позволяют обеспечить доступ к реальному лабораторному оборудованию в реальном времени по компьютерной сети.

На кафедре ЭЭ КНИТУ, автором для моделирования различных электротехнических процессов, используется пакет моделирования *PSpice*, который был выбран в качестве универсального решателя, способного выполнять задачи моделирования, различных по своей природе и сложности объектов с применением метода аналогий [6]. Используемая студенческая версия программы имитационного моделирования *Pspice* позволяет студентам самостоятельно выполнять лабораторные работы. *Pspice* - это мировой лидер среди программ имитационного моделирования электронных схем, и работа с данным пакетом позволяет будущему специалисту не только ускорить процесс обучения, но и использовать полученные навыки работы с пакетом уже на производстве [7]. Таким образом, идет параллельное обучение как теории, так и вырабатываются практические навыки, необходимые квалифицированному специалисту.

Рассмотрим как реализуется компьютеризация дисциплины «Электротехника и электроника». При этом в учебном процессе задействованы следующие единицы:

1. Вебсайт с методическими материалами.
2. Компьютерный класс с выходом в интернет.
3. Комплекс компьютерных тестов по основным темам дисциплины.
4. Комплекс имитационных и математических программных средств *Pspice*.

Pspice обладает следующими преимуществами в обучении:

- позволяет студенту самостоятельно выполнять лабораторные работы как в аудитории, так и дома (дистанционно),
- позволяет выполнять задания с конкретным вариантом для каждого студента, что в

принципе невозможно при работе с лабораторным стендом,

- обеспечивает хорошую наглядность при выполнении заданий,
- обеспечивает параллельное обучение как в теории, так и вырабатываются практические навыки, необходимые на производстве.

Таким образом, в процессе занятий происходит интенсификация учебно-воспитательного процесса за счет применения средств современных информационных технологий. Вследствие чего происходит повышение активности познавательной деятельности студентов, и следовательно, повышение эффективности и качества процесса обучения.

Литература

1. Новый подход к инженерному образованию: теория и практика открытого доступа к распределенным информационным и техническим ресурсам / Ю.В. Арбузов, В.Н. Леньшин, С.И. Маслов, А.А. Поляков, В.Г. Свиридов; Под ред. А.А. Полякова. – М.: Центр-Пресс, 2000. – с. 38 с.
2. Шарафутдинова Р.И., Галимзянова И.И. Профессиональная деятельность современного инженера./«Вестник Казанского технологического университета»: Т15. №6; М-во образ. И науки России, Казан. нац. исслед. Технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2012 г., № 12, с. 255-257.
3. Арбузов Ю.В., Леньшин В.Н., Маслов С.И., Поляков А.А., Свиридов В.Г. О проекте отраслевого стандарта «Системы автоматизированного лабораторного практикума удаленного доступа». - «Проблемы информатизации высшей школы». Выпуск 3-4, 1997. – С. 65-72.
4. Журбенко Л.Н. Проектирование содержания самостоятельной деятельности в процессе математической подготовки бакалавров технологического направления. / Журбенко Л.Н., Крайнова Е.Д.// Вестник Казан. технол. ун-та. 2009. №6. С.314-318.
5. Тихонов А.И. Динамический HTML. Изд-во Бином, Москва, 2001. – 492 с.
6. Моделирование в среде *PSpice*. Метод. указ. к лабор. работам, Казан. гос. технол. ун-т; сост. доц. И.Г. Цвенгер, доц. В.Г. Макаров, доц. А.М. Шаряпов, доц. А.Н. Миляшов, доц. А.В. Васильев. Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2008. - 72 с.
7. PSpice 3 User Manual by T.Quarles, A.R.Newton, D.O.Pederson, A.Sangiovanni-Vincentelli Department of Electrical Engineering and Computer Sciences University of California Berkeley, Ca., 94720.