

Е. ВАХТИНА, доцент
А. ВОСТРУХИН, доцент
Ставропольский государственный
аграрный университет

В статье рассматривается организационно-методический аспект проведения лабораторного практикума по интегрированному курсу «Электротехника и электроника» в системе классического вузовского образования. Опираясь на имеющуюся материальную базу - универсальные лабораторные стенды, комплекты инструкций и методических рекомендаций к ним, мы решили усовершенствовать технику и методику проведения лабораторного эксперимента за счет использования компьютерного моделирования. Почему мы предположили, что именно компьютерное моделирование способствует повышению эффективности процесса обучения?

Чтобы ответить на этот вопрос, обратимся к результатам исследования В.Э. Штейнберга в области инструментальной дидактики. В частности, он утверждает: «Развитие дидактики пошло по пути создания различных организационно-методических форм процесса обучения: проблемного, модульного, проектного и т.д. Несомненно, созданные формы обучения сыграли определенную роль в повышении эффективности обучения, но, учитывая, что основные задачи обучения решаются на уровне микротехнологии процесса восприятия, переработки и применения знаний учащимися, главные барьеры повышения эффективности обучения остались не преодоленными. Эти барьеры - недостаточный объем моделирующих дидактических средств в составе обеспечения учебного процесса и недостаточные знания о механизмах мышления человека или антропологических основаниях дидактики» [1]. Дело в том, что сам метод моделирования в совокупности с современными средствами его реализации задействует одновременно несколько кана-

Интеграция «реального» и «виртуального» в лабораторном эксперименте

лов связи между внешним и внутренним планами учебной деятельности [2]. На основании этого создаются необходимые психолого-дидактические условия для существенного повышения степени самостоятельности в познавательной деятельности студентов, что, в свою очередь, повышает ее эффективность.

Как известно, компьютерные модели с большим диапазоном регулируемых параметров являются наглядным представлением численных методов, отражающих законы, теоремы и принципы электротехники. Эти модели используют имитационную форму обучения через проведение виртуального эксперимента, который, с одной стороны, готовит студента к реальному эксперименту: тренирует его умения и дает предварительные результаты, позволяющие в дальнейшем анализировать результаты реального эксперимента. С другой стороны, виртуальный эксперимент обладает дополнительными возможностями, например моделирования аварийных режимов работы, которые исключаются в реальном.

Выделим дидактические задачи, которые целесообразно решать с помощью компьютерного моделирования:

- выполнение эксперимента в виртуальной среде в качестве самостоятельной подготовки к проведению того же эксперимента на лабораторном оборудовании;
- получение предварительных результатов эксперимента для последующего сравнения с результатами реального;
- сокращение времени на обработку результатов и оформление отчета за счет автоматизации расчетов и графических построений.

После определения задач моделирования мы установили, что их решение в пол-

ной мере осуществимо в среде схемотехнического моделирования *Electronics Workbench* (EWB). Особенностью этой программы является наличие панели контрольно-измерительных приборов, по характеристикам приближенных к их промышленным аналогам. EWB позволяет имитировать работу с измерительными приборами, моделировать электрические схемы, упрощать их путем оформления подсхем и конвертировать в другие системы моделирования. Анализ практики виртуального эксперимента в ведущих технических университетах России, Украины и Болгарии, выполненный по материалам международных конференций, показал, что EWB — наиболее популярная среда схемотехнического моделирования; кроме того, она предваряет работу студентов в среде LabView, которая непременно окажет влияние на методику преподавания электротехнических дисциплин в будущем. Поэтому мы остановили свой выбор именно на программе EWB.

Нужно отметить, что хотя моделирование эксперимента выполняется компьютерной программой с учетом всех рассмотренных в учебнике законов и методов, сами эти законы и методы пользователю не видны, он получает только конечный результат. Поэтому для компенсации недостатка в отработке методов расчета электрических и магнитных цепей (практические занятия не предусмотрены учебным планом) мы ввели практическую, т.е. расчетную, часть, предшествующую эксперименту. В результате получили схему комплексной лабораторно-практической работы (ЛПР) (*табл. 1*).

Как видно из *табл. 1*, в классическую последовательность элементов ЛПР, полученную на основе логики познавательного процесса, мы добавили третьим элементом компьютерное моделирование эксперимента с целью усиления связи между теорией и практикой. В чем его особенность? Дело в том, что компьютерное моделирование развивает наглядно-образное мышление студентов и занимает промежуточное положение

между, связывая между собой расчетную и экспериментальную части работы, на которых происходит развитие словесно-логического и наглядно-действенного мышления соответственно. Включение в работу всех типов мышления обеспечивает целостность развития обучаемого через реализацию «микротехнологии восприятия, переработки и применения знаний». С этой точки зрения компьютерное моделирование развивает традиционную систему обучения в направлении ее гуманизации.

В чем отличие предложенной схемы от методик других авторов? Принципиальное отличие заключается в том, что мы рассматриваем моделирование {виртуальный эксперимент) как неотъемлемую часть всей работы, как один из методов, дополняющих традиционные методы проведения ЛПР (т.е. в комплексе с расчетами и реальным экспериментом).

Существуют и другие точки зрения, к примеру рассмотрение виртуального эксперимента в качестве самостоятельной формы эксперимента либо как дополнение к традиционному лабораторному практикуму, состоящее в выполнении части работ в виртуальной лаборатории. Выделим сильные и слабые стороны названных подходов.

Эксперимент исключительно в среде схемотехнического моделирования (первый подход) целесообразен лишь в тех случаях, когда проведение данной работы ограничено возможностями имеющегося лабораторного оборудования. Если таких ограничений нет, то использование только виртуального эксперимента неоправданно по следующим причинам: студенты лишаются возможности получения практических навыков работы с электротехническим оборудованием, у них формируется виртуальное, т.е. «игрушечное», отношение к эксперименту.

Второй подход - выполнение части работ практикума в виртуальной лаборатории - позволяет значительно расширить тематику экспериментальных исследований. Однако при проведении только реаль-

Схема комплексной ЛПР

| Элементы | Дидактические задачи | Содержание |
|--|---|---|
| 1. Основные теоретические положения | Актуализация теоретической базы знаний | Тезисно ориентируют студента на необходимый лекционный материал. Содержат тесты предварительного контроля знаний по теме |
| 2. Практическая (расчетная) часть работы | Закрепление теоретического материала: отработка расчетных, графических и графо-аналитических методов анализа работы электрических, магнитных и электронных цепей | Задание на предварительный расчет эксперимента и образец его выполнения, а также варианты данных для выполнения задания каждым студентом самостоятельно |
| 3. Компьютерное моделирование эксперимента | <ul style="list-style-type: none"> Самостоятельное выполнение эксперимента в виртуальной среде; получение предварительных результатов эксперимента; автоматизация расчетов и графических построений | Пример моделирования эксперимента в среде EWB |
| 4. Экспериментальная часть работы | Получение практических навыков экспериментальной работы: <ul style="list-style-type: none"> соблюдения правил электробезопасности; сборки электрических схем; включения и настройки измерительных приборов, источников питания; анализа результатов и формулирования выводов | Правила безопасности, методические указания по проведению эксперимента на лабораторном стенде и анализу его результатов |
| 5. Задания для контроля и самоконтроля | Проверка уровня знаний студентов по теме, выявление проблем и планирование коррекционной работы | Контрольные тесты |

ного или только виртуального эксперимента имеется возможность решения лишь части дидактических задач. Кроме того, совершенно очевидно, что наиболее полные и достоверные данные можно получить только на основании комплексного эксперимента.

Для проверки эффективности новой схемы проведения ЛПР мы провели ее апробацию в образовательной практике. Студенты контрольной и экспериментальной групп осваивали одну и ту же учебную программу. При этом в учебном процессе экспериментальной группы реализовывалась новая схема ЛПР, а в контрольной группе лабораторные работы проводились традиционно.

Дидактическая эффективность интеграции реального и виртуального эксперимен-

та в лабораторной работе оценивалась нами по двум критериям, выделенным из перечня показателей качества ГОСТ Р ИСО 9000-2001 и представленным в *табл. 2*.

Например, для выявления эргономических показателей компьютерного моделирования мы оценили его влияние на познавательную активность студентов P_a .

$$P_a = A/N \times T,$$

где A - количество работ, вовремя выполненных студентами;

N - количество студентов в группе;

T - время в академических часах, отведенное в учебном плане на лабораторные работы ($[P_a] = \text{час}^{-1}$).

Средние выборочные значения показателя познавательной активности P_a^{cp} по подгруппам экспериментальной и контрольной

Критерии оценки дидактической эффективности комплексной ЛПР

| Показатели качества | Характеристика | Параметры | Метод определения параметра |
|---------------------------|---------------------------------|--|--|
| Показатели назначения | Действенность | 1. Коэффициент усвоения знаний | Тестирование по представительной выборке учебных элементов (30%) |
| | | 2. Дисперсия коэффициента усвоения | Статистическая обработка результатов тестирования |
| | Прочность | 3. Коэффициент прочности (сохраняемости) знаний | Отсроченное Интернет-тестирование по выборке учебных элементов |
| | | 4. Дисперсия коэффициента прочности знаний | Статистическая обработка результатов тестирования |
| Эргономические показатели | Оптимальность для студента | 1. Показатель познавательной активности | Прямое наблюдение, анкетирование |
| | | 2. Затраты времени на выполнение лабораторных работ | Прямое наблюдение |
| | Оптимальность для преподавателя | 3. Затраты времени на контроль и анализ результатов обучения | Прямое наблюдение |
| | | 4. Сравнительная эффективность учебного занятия | Самоанализ занятий и анализ взаимопосещений занятий |

групп оказались равными $0,94 \text{ час}^{-1}$ и $0,75 \text{ час}^{-1}$ соответственно, что говорит о существенном улучшении этого показателя. После математической обработки остальных экспериментальных данных был получен положительный прирост и других показателей соответствующих критериев.

Опыт проведения лабораторного практикума по курсу «Электротехника и электроника» со студентами неэлектротехнических специальностей по новой схеме в течение двух семестров показал рост интенсивности обучения при отсутствии перегрузки за счет смены видов деятельности. Время, затраченное студентами на выполнение одной работы в аудитории, не превышает двух академических часов при обязательной самостоятельной подготовке дома.

Разработанная схема проведения лабораторных работ и опыт ее применения обсуждались на двух международных конференциях: Modern (e-) Learning (Варна, 2007) и Online Educa (Москва, 2007). В результате были выделены дидактические задачи каж-

дого элемента схемы (табл. 1), выполнение которых и гарантирует эффективность интеграции «реального» и «виртуального» в лабораторном эксперименте. Сформировалось понимание того, что при разработке лабораторного практикума по любой из электротехнических дисциплин в каждой работе необходимо планировать использование современных сред схемотехнического моделирования. Кроме того, потенциал этих сред в области самостоятельного обучения, несомненно, будет востребован в курсовом и дипломном проектировании.

Литература

1. Штейнберг В. Э. Концепция дидактического дизайна // Современный образовательный процесс: опыт, проблемы и перспективы: Материалы межрегиональной научно-практической конференции. - Уфа, 2007. - С. 427-428.
2. См.: Бахтина Е. А. Дидактическое проектирование как технология гуманизации процесса обучения в вузе: Авторефер. дис.... канд. пед. наук. - Майкоп, 2006.