
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМБИНИРОВАННЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Максим Польский

Аннотация: Разработана методика применения Комбинированной дидактической интерактивной программной системы по электротехническим дисциплинам и подтверждена возможность её применения для обеспечения комплекса различных видов учебных занятий: лекционных, практических, лабораторных занятий, а также для организации самостоятельной работы студентов. Данная методика обеспечивает организацию репродуктивной (узнавание и воспроизведение) и продуктивной эвристической учебно-познавательной деятельности учащихся в условиях постепенности и завершённости обучения при замкнутом направленном автоматическом управлении.

Ключевые слова: лекция, практическое занятие, самостоятельная работа студентов, комбинированная дидактическая интерактивная программная система, репродуктивная и продуктивная учебно-познавательная деятельность.

ACM Classification Keywords: K.3.1 Computer Uses in Education, J.2 Physical Sciences and Engineering

Введение

Проблема рационального использования информационных технологий в учебном процессе является, на сегодняшний день, наиболее важной в педагогике. Комплексное использование таких средств для методического обеспечения различных видов учебных занятий в наиболее широком аспекте подтверждается исследованиями И.В. Роберт [Роберт, 1994], а для области общетехнических дисциплин – работами С.В. Панюковой [Панюкова, 1998] и Л.Х. Зайнутдиновой [Зайнутдинова, 1999, а].

На кафедре электротехники Астраханского государственного технического университета (АГТУ) разработана Комбинированная дидактическая интерактивная программная система (КДИПС) использующаяся для проведения лекционных, практических, лабораторных занятий и СРС (самостоятельной работы студентов). КДИПС обеспечивает замкнутое направленное автоматическое управление как репродуктивной, так и продуктивной эвристической учебно-познавательной деятельностью учащихся.

Рассмотрим методику применения данной системы по электротехническим дисциплинам для организации и проведения различных видов занятий

Лекционные занятия

При традиционной технологии обучения в вузе лекции считаются наиболее важным и ответственным видом учебных занятий, чтение лекций доверяется наиболее эрудированным и опытным преподавателям. Лекция содержит большой объём нового учебного материала, предъявляемого студентам. Однако преподаватель при такой форме занятий «использует разомкнутое управление в рассеянном информационном процессе» [Беспалько, 2002, стр. 181]. Вследствие этого лекция не

может претендовать на обеспечение качественного усвоения учащимися учебно-познавательной деятельности.

Между тем, согласно В.П. Беспалько, данная форма обучения пригодна для создания начальной ориентировки в изучаемой дисциплине. Усвоение учебно-познавательной деятельности в таких случаях соответствует первому уровню (узнавание). Следовательно, традиционная лекция должна использоваться преподавателями на начальных этапах обучения.

В настоящее время во многих вузах имеются специально оснащённые лекционные аудитории, обеспечивающие возможности современной компьютерной поддержки данного вида занятий. В работах [Казаков и др., 1995; Задорожный, 1997; Зайнутдинова, 1999, а] рассмотрен опыт организации лекционных занятий в аудитории, оснащённой мультимедиа-проектором. Подчёркивается активизация внимания учащихся за счёт демонстрации на экране красочных, наглядных и движущихся изображений.

В Астраханском государственном техническом университете (АГТУ) также имеются специальные аудитории, оснащённые мультимедиа-проекторами, где проводятся лекционные занятия. Многие преподаватели подготавливают интерактивные презентации, разработанные чаще всего с помощью приложения PowerPoint. Созданная в рамках настоящего исследования КДИПС по электротехническим дисциплинам применяется нами на лекционных занятиях в аудиториях, оснащённых мультимедиа-проекторами.

Проведение лекционных занятий с помощью КДИПС усиливает роль дидактического принципа наглядности обучения. При этом помимо иллюстративной функции компьютерной графики, обеспечивающей узнаваемость изображаемых объектов, нами учитывались также её когнитивные функции, позволяющие использовать один из важнейших познавательных механизмов человеческого мышления – способность мыслить сложными пространственными образами. Для электротехнических дисциплин данный подход имеет важное значение, так как речь идёт об изложении абстрактного учебного материала высокого уровня сложности.

Наш опыт показывает следующие достоинства КДИПС при проведении лекционных занятий:

- увеличение объёма учебной информации;
- расширение средств наглядности;

возможность демонстрации виртуальных лабораторных экспериментов.

Ещё раз подчеркнём, что лекция не гарантирует учащимся высокого уровня усвоения учебно-познавательной деятельности. В связи с этим данные занятия мы рассматриваем как средство организации начальной ориентировки при изучении той или иной темы дисциплин электротехнического цикла. В рамках лекционных занятий КДИПС применяется нами на начальных этапах обучения.

Практические занятия

На практических занятиях происходит существенное повышение активности учебно-познавательной деятельности учащихся. Рассмотрим методику проведения практических занятий с использованием КДИПС, отражённую на рисунке 1.

Практические занятия проводятся в дисплейных классах университета. При этом необходимо, чтобы каждый учащийся работал за компьютером индивидуально. Как правило, это достигается за счёт проведения занятий в подгруппах (12–15 человек).

Рассмотрим методику проведения практического занятия на примере КДИПС «Четырёхполюсники». Содержание включает следующие темы:

1. Определение четырёхполюсника.
2. Уравнения четырёхполюсника.
3. Экспериментальное определение A-параметров.
4. Эквивалентные схемы четырёхполюсников.
5. Соединения четырёхполюсников.
6. Передаточная функция четырёхполюсника.

После запуска КДИПС «Четырёхполюсники» на экране появляется титульный лист, на котором имеются две кнопки «выбор темы» и «сведения о программе». При нажатии на кнопку «выбор темы» учащийся получает возможность перейти к той или иной теме изучаемого раздела «Четырёхполюсники».

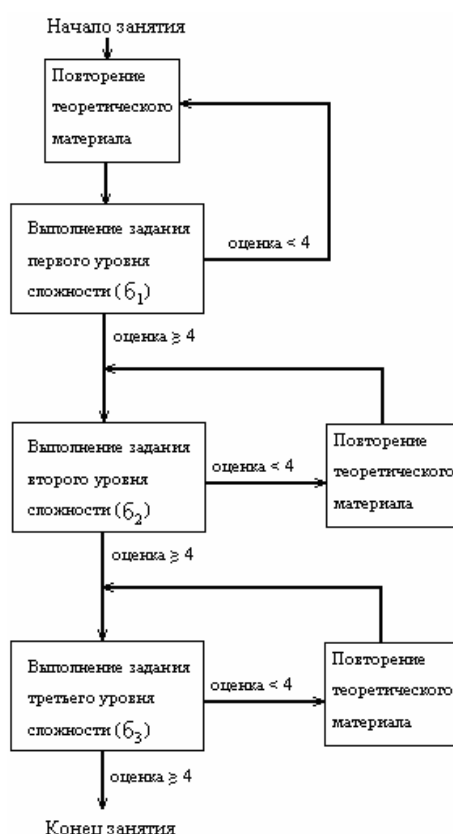


Рис. 1 Методика проведения практического занятия с использованием комбинированной дидактической интерактивной программной системы по электротехническим дисциплинам

В соответствии с предлагаемой методикой проведения занятия (рис. 1) преподаватель предлагает учащимся повторить теоретический материал, изученный на лекции, например тему «Уравнения четырёхполюсника». Учащиеся кратко в течение нескольких минут просматривают содержание данной темы (основные понятия, методы или формулы, необходимые для решения заданий).

Повторив необходимый теоретический материал, учащиеся переходят к выполнению практического задания, соответствующего первому уровню усвоения учебно-познавательной деятельности (узнавание). Вопросы и задачи первого уровня являются самыми простыми. Их можно рассматривать в качестве дополнения к повторению теоретического материала. Основное назначение заданий первого уровня сложности – узнавание учащимися учебного материала, предварительно изученного на лекции.

Каждому студенту выдаётся индивидуальное задание, состоящее из шести случайным образом подобранных вопросов. Каждый вопрос имеет несколько вариантов ответа, среди которых один верный. Сценарий интерактивного учебного диалога предполагает однозначную реакцию на каждый ответ учащегося: подтверждение правильности его действия или выдачу подсказки в случае ошибки. Однако получить проходной балл (оценка ≥ 4) для допуска к заданиям второго уровня возможно лишь в том случае, если правильно отвечать на все вопросы в основном с первой попытки и без подсказок.

Напомним, что согласно [Беспалько, 2002] оценка уровня усвоения учебно-познавательной деятельности должна осуществляться с помощью коэффициента усвоения K_y , определяемого отношением числа правильно выполненных учащимся существенных операций «п» (действий, выполняемых деятелем и ведущих к достижению цели деятельности) к общему числу существенных операций «м» в задании: $K_y = \text{п}/\text{м}$. При этом условию завершённости обучения на том или ином уровне соответствует значение $K_y \geq 0,7$.

В рамках КДИПС производится выдача оценки по пятибалльной шкале. Это связано с тем, что большинству учащихся понятен именно такой подход. При этом оценке в 4 балла соответствует значение коэффициента усвоения $K_y \approx 0,7$. При завершении выполнения задания учащемуся выдаётся оценка с учётом общего числа вопросов, количества правильных ответов и числа попыток ответа на один и тот же вопрос. Если учащийся получает оценку менее 4-х баллов ($K_y < 0,7$), то преподаватель рекомендует ему ещё раз повторить теоретический материал, а затем повторно выполнить данное задание. В случае, когда оценка составляет 4 балла и выше ($K_y \geq 0,7$), тогда учащийся переходит к выполнению практического задания второго уровня сложности.

Рассмотренная выше форма постановки практических заданий, а именно выбор одного из вариантов ответа, уступает по своей педагогической эффективности традиционной форме постановки учебных задач в курсе электротехнических дисциплин. Так, например, в широко известных сборниках задач по электротехническим дисциплинам [Бессонов, 2000] или [Шебес, Каблукова, 1990] мы сталкиваемся с огромным количеством заданий, разработанных на высоком методическом уровне, решение которых предполагает использование тех или иных законов, методов или приёмов и сопровождается значительным объёмом вычислений. Большинство таких задач, с точки зрения работы [Беспалько, 2002], принципиально можно разбить на две группы:

- **типовые задачи**, условия которых допускают непосредственное применение усвоенных алгоритмов, правил или формул для их решения;
- **нетиповые задачи**, требующие от учащегося применения ранее изученных знаний в нестандартных ситуациях. При этом учащийся преобразовывает исходные условия задачи, чтобы свести их к типовым методам решения. Такая учебно-познавательная деятельность названа эвристической.

На практических занятиях в рамках КДИПС нами также предусмотрены типовые и нетиповые задания. При этом типовые задачи отнесены ко второму уровню сложности ввиду соответствия их второму уровню усвоения учебно-познавательной деятельности (алгоритмическая деятельность). В соответствии с методикой проведения практического занятия (рис. 1), приступить к выполнению типовых задач учащийся имеет право после получения проходного балла на первом уровне.

Программа выдаёт для каждого учащегося индивидуальное задание (например, «Эквивалентные схемы четырёхполюсника»). Вариативность заданий второго уровня обеспечивается случайным выбором электрических схем и их параметров.

При выполнении учащимся задания второго уровня сложности **интерактивный учебный диалог сопровождается пооперационным контролем всех действий учащегося**. КДИПС контролирует каждый шаг обучения и оперативно формирует конкретные корректировочные обучающие воздействия (**декларативная обратная связь**).

Для достижения поставленной цели учащийся следует строго установленному алгоритму решения задачи, заложенному в программе. Исключается любая возможность в выборе иного пути решения. Таким образом, благодаря жестко установленным границам учебно-познавательной деятельности учащийся усваивает основные алгоритмы и способы решения типовых задач электротехнических дисциплин.

После завершения расчётного задания второго уровня сложности с оценкой менее 4-х баллов учащемуся рекомендуется ещё раз повторить теоретический материал, а затем повторно выполнить задание данного уровня. В случае успешного завершения данного задания (оценка составляет 4 балла и выше) учащийся может приступить к решению нетиповых задач.

Нетиповые задачи отнесены к заданиям третьего уровня сложности, так как они соответствуют третьему уровню усвоения учебно-познавательной деятельности (эвристическая деятельность).

Практические задания эвристического уровня предусмотрены в КДИПС «Четырёхполюсники» для темы «Передаточная функция четырёхполюсника». Здесь учащемуся предоставляется возможность самостоятельного выбора схемы электрической цепи для исследования и произвольного задания её параметров. Учащийся вправе выбирать также удобный для него путь решения. КДИПС не ограничивает его свободу действий. **Интерактивный учебный диалог сопровождается уже более укрупнённым поэтапным контролем действий учащегося**.

Промежуточные результаты, получаемые учащимся по ходу выполнения задания, он вводит в специальные поля КДИПС, где происходит их проверка. На основании промежуточных результатов, введённых студентом (если эти результаты укладываются в допустимые интервалы), на экране в автоматическом режиме строится график частотной характеристики исследуемой электрической цепи. В случае допущения ошибок на графике можно увидеть отклонение полученных результатов от эталонных значений и скорректировать свою деятельность.

Таким образом, учащемуся предоставляется возможность самостоятельно делать выводы относительно правильности хода решения посредством визуализации на экране расхождения результатов, введённых им самим, и эталонных значений. Программа, в некотором смысле, указывает учащемуся «в неявной форме» его возможные ошибки (**визуально-суггестивная обратная связь**).

На заключительном этапе на экране появляется эталонный график, программа оценивает отклонение результатов, введённых студентом, от эталона и ставит итоговую оценку.

После успешного выполнения учащимся задания третьего уровня сложности (оценка 4 балла и выше) процесс обучения в рамках данной темы можно считать завершённым. В противном случае (оценка менее 4-х баллов) учащемуся рекомендуется ещё раз повторить теоретический материал, а затем повторно выполнить задания данного уровня.

Таким образом, показано, что методика проведения практического занятия (схема которой представлена на рис. 1) с использованием КДИПС по электротехническим дисциплинам разработана с **учётом условий постепенности и завершённости обучения**. Постепенность означает, что ни один уровень усвоения не может быть пропущен в ходе обучения. Учащийся в процессе решения практических заданий постепенно переходит от простых задач к более сложным. Завершённость означает, что на каждом уровне усвоения учебно-познавательной деятельности оценка должна составлять не менее 4-х баллов.

Необходимо отметить роль преподавателя при организации практических занятий с использованием КДИПС по электротехническим дисциплинам:

- объяснить в начале занятия объём и содержание изучаемой темы, обратить внимание на понятия, определения, формулы и методы из теории, которые могут пригодиться в процессе решения заданий;
- контролировать во время занятия выполнение условий постепенности и завершённости обучения. Учебно-познавательная деятельность учащихся на практическом занятии должна происходить в соответствии с методикой, представленной на рис. 1;
- консультировать во время занятия учащихся по вопросам, связанным с правилами работы по программе. Внимание учащегося во время занятия должно быть сосредоточено преимущественно на изучаемой теме.

В целом деятельность преподавателя при использовании на практических занятиях КДИПС по электротехническим дисциплинам значительно облегчается. Ему не надо заниматься формированием индивидуальных учебных практических заданий, так как их автоматически генерирует КДИПС. Преподавателю не надо заниматься проверкой решений учащихся. При этом качество проверки, осуществляемой КДИПС, оказывается несравненно выше. Ни один преподаватель физически не сможет обеспечить такой объём контроля, в особенности проверку численных значений.

Таким образом, применение КДИПС на практических занятиях обеспечивает:

- возможность повторения теоретического материала;
- выдачу учащимся во время занятия индивидуальных вариантов учебных заданий, характеризующихся высокой вариативностью;
- выполнение учащимися во время занятия практических заданий, соответствующих первому, второму и третьему уровням усвоения учебно-познавательной деятельности в условиях постепенности и завершённости обучения при замкнутом направленном автоматическом управлении;
- оценку итогов выполнения учебного задания;
- облегчение роли преподавателя в управлении учебным процессом;
- красочность и наглядность представления учебной информации на экране.

Лабораторные занятия

Физический эксперимент в преподавании электротехнических дисциплин является неотъемлемой частью процесса обучения. При использовании традиционной технологии проведения лабораторных занятий задания выполняются на различных лабораторных стендах и экспериментальных установках, настроенных на определённые, достаточно узкие диапазоны изменения контролируемых величин.

Использование программных средств и компьютеров в качестве «виртуальных лабораторий» значительно расширяет возможности эксперимента по сравнению с физическим моделированием, а также освобождает от значительных материальных затрат на изготовление специализированных макетов.

В настоящее время во многих вузах занятия по электротехническим дисциплинам проводятся с использованием ЭВМ и специальных пакетов программ, таких как Microcap, System View, Electronics Workbench и др.

Система Electronics Workbench является наиболее популярной программой для моделирования электрических цепей. Она выгодно отличается от всех других простотой программирования, наличием

моделей привычных измерительных приборов и широким набором элементов. Такая «виртуальная лаборатория» позволяет осуществлять естественную последовательность проведения эксперимента.

Кафедра электротехники АГТУ имеет существенный опыт в проведении лабораторных занятий, а также курсовых работ с использованием EWB по электротехническим дисциплинам. Изданы специальные методические пособия для проведения лабораторных занятий и курсовых работ с использованием EWB по дисциплине «Основы теории цепей».

К недостаткам «виртуальной лаборатории» на основе Electronics Workbench следует отнести отсутствие обратной связи и, соответственно, невозможность осуществления замкнутого направленного автоматического управления учебно-познавательной деятельностью учащихся.

Предложенная в настоящем исследовании КДИПС позволяет осуществить обратную связь при выполнении виртуального эксперимента и обеспечивает управление.

Опыт проведения лабораторных работ в рамках КДИПС с привлечением виртуальной лаборатории Electronics Workbench 5.12 позволяет выделить следующие достоинства по сравнению с традиционной методикой:

- обеспечение автоматического замкнутого направленного управления учебно-познавательной деятельностью учащихся;
- уменьшение количества времени, затрачиваемого учащимися на выполнение всех заданий лабораторной работы, что позволяет в пределах одного занятия получить зачёт по данной работе;
- возможность каждому учащемуся самостоятельно выполнять лабораторные работы, что способствует лучшему пониманию изучаемых вопросов;
- облегчение деятельности преподавателя по управлению учебным процессом во время лабораторного занятия.

Несмотря на перечисленные преимущества, следует отметить, что компьютерное моделирование не может в полной мере заменить реальные физические эксперименты. Именно по этой причине с привлечением «виртуальной лаборатории» на основе Electronics Workbench мы сочетаем с занятиями в реальных лабораториях примерно в равных соотношениях.

Самостоятельная работа

Новые государственные образовательные стандарты по электротехническим дисциплинам характеризуются уменьшением количества аудиторных часов и повышением требований к знаниям студентов. Данное противоречие компенсируется отведением существенного объёма часов на самостоятельную работу студентов (СРС). В связи с этим одной из основных задач преподавателя становится эффективная организация самоподготовки учащихся.

Кафедра электротехники АГТУ имеет существенный опыт применения дидактических интерактивных программных систем при организации самоподготовки учащихся. На протяжении последних 15 лет при организации СРС применяются программы-тренажеры, электронные и тестовые системы.

С 2004 г. на кафедре электротехники АГТУ при организации СРС применяются также и КДИПС. Данное средство наиболее полно отвечает задачам СРС: обеспечивает ознакомление с теоретическим материалом, практические задания (первого, второго и третьего уровней усвоения учебно-познавательной деятельности), пооперационный и поэтапный контроль действий учащегося.

Главным преимуществом КДИПС при самостоятельной работе учащихся с ней является организация интерактивного учебного диалога. Выполняя те или иные действия, решая те или иные задачи, учащийся получает реакцию обучающей системы, оценивающей качество его действий и выдающей

корректирующие воздействия в случае допущения ошибок. Другими словами, КДИПС берёт на себя часть управленческих функций преподавателя.

Необходимо отметить, что учащийся не ограничен во времени и может работать с программой в удобном для него индивидуальном темпе. Кроме того, выбор практического задания того или иного уровня сложности может быть осуществлён учащимся самостоятельно. Такой подход позволяет учащемуся провести самооценку своего уровня знаний.

Для организации СРС с применением КДИПС резервируются часы в расписании дисплейных классов межфакультетского пользования. Кроме того, многие студенты выполняют самостоятельную работу дома. Использование КДИПС в рамках открытого образования, с нашей точки зрения, является перспективным направлением.

Заключение

Разработанная автором Комбинированная дидактическая интерактивная программная система применяется на кафедре электротехники Астраханского государственного технического университета для обеспечения комплекса различных видов учебных занятий: лекционных, практических, лабораторных занятий, а также для организации самостоятельной работы студентов. Предложена методика применения КДИПС, обеспечивающая организацию репродуктивной (узнавание и воспроизведение) и продуктивной эвристической учебно-познавательной деятельности учащихся в условиях постепенности и завершённости обучения при замкнутом направленном автоматическом управлении.

Литература

- [Беспалько, 2002] Беспалько В.П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). – М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: Изд-во НПО МОДЭК, 2002. – 352 с.
- [Бессонов, 1996] Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учеб. для электротехн., энерг., приборостр. спец. вузов – 9-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 1996. – 638 с.
- [Зайнутдинова, 1999, а] Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин): Монография. – Астрахань: Изд-во «ЦНТЭП». 1999. – 364с.
- [Задорожный, 1997] Задорожный А.М. Развитие мультимедиа-центра Новосибирского государственного университета // Материалы Международной научно-методической конференции «Новые информационные технологии в университетском образовании» - Новосибирск: НИИ МИОО НГУ, 1997.- с. 33 – 35.
- [Казаков и др., 1995] Казаков В.Г., Дорошкин А.А., Задорожный А.М., Князев Б.А. Лекционная мультимедиа-аудитория // Информатика и образование. – 1995. - №4. – с. 105-110.
- [Панюкова, 1998] Панюкова С.В. Информационные и коммуникационные технологии в личностно ориентированном обучении. – М.: Издательство ИОСО РАО, 1998. – 225 с.
- [Роберт, 1994] Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. – М.: Школа – Пресс, 1994. – 205 с.
- [Талызина, 1984] Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. – М.: МГУ, 1984. – 344 с.
- [Шебес, Каблукова, 1990] Шебес М.Р., Каблукова М.В. Задачник по теории электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1990. – 544с.

Сведения об авторе

Польский Максим Александрович – Астраханский государственный технический университет, старший преподаватель кафедры электротехники, кандидат педагогических наук; Россия, 414025, Астрахань, ул. Татищева, 16; e- mail: mpol@inbox.ru