

В.С.ЛУКМАНОВ, А.В.ГУСАРОВ, Е.В.ПАРФЕНОВ, И.Р.ЕНГАЛЫЧЕВ**ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
ТЕОРЕТИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

Описаны основные методические и программные решения для организации Интернет-системы дистанционного обучения теоретическим основам электротехники. Интернет-система обеспечивает как самостоятельное изучение дисциплины, так и ее изучение под руководством преподавателя. Ее отличительным свойством является наличие интегрированной автоматизированной подсистемы объективного контроля решения студентами типовых задач анализа цепей. Интернет-система обеспечивает взаимодействие обучаемого с виртуальной кафедрой и делает возможным эффективное управление качеством образовательного процесса. Статья может представлять интерес для разработчиков систем дистанционного обучения и коллективов кафедр общепрофессионального и общетехнического циклов технических вузов. В настоящее время разработанная Интернет-система применяется для очного и дистанционного обучения студентов теоретическим основам электротехники. *Дистанционное обучение; Интернет; теоретические основы электротехники*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мире успешно развиваются дистанционное и открытое образование, в которых используются одни и те же технологии и методики обучения [1].

Существуют различные способы организации дистанционного обучения на базе новых информационных технологий. При этом основу составляют кейс-технологии, телевизионные (в том числе интерактивные) и сетевые (телекоммуникационные) технологии [2,3]. В настоящее время наиболее мобильной и перспективной является технология, основанная на применении компьютерных телекоммуникационных сетей, в первую очередь, Интернет. Сетевой учебный процесс может с успехом применяться для очной и очно-заочной форм обучения [3].

Кафедры многих российских вузов представлены в Интернет своими информационными ресурсами, основной целью создания которых является организация и ведение сетевого учебного процесса виртуальной кафедры. При этом под виртуальной кафедрой понимается программный комплекс, реализующий типовой набор сервисных служб, обеспечивающих организацию учебного процесса через сеть Интернет по учебным программам базового учебного заведения [1].

Коллективом преподавателей кафедры теоретических основ электротехники (ТОЭ) Уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ) разработана и внедрена в учебный процесс Интернет-система обучения теоретическим основам электротехники (далее — Система).

**1. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ
СИСТЕМЫ. СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ
ЕЕ КОМПОНЕНТОВ**

Методической основой обучения студентов с применением разработанной Системы является примерная учебная программа дисциплины, одобренная научно-методическим советом по теоретической электротехнике. Примерная учебная программа указывает, что «основная задача изучения курса ТОЭ состоит в изучении ... методов анализа и расчета электрических цепей, электрических и магнитных полей, знание которых необходимо для понимания и успешного реше-

ния инженерных проблем будущей специальности» [4].

Основным подходом для обучения, реализуемым с применением Системы, является освоение студентами теоретических положений дисциплины на основе изучения методов анализа и приобретения практических навыков самостоятельного решения типовых задач.

Для реализации сетевого обучения важной задачей является разработка концепции организации и структуры базы данных (БД) виртуальной кафедры.

Система является частью сайта кафедры ТОЭ (<http://toe.ugatu.ac.ru>) и предназначена для обучения студентов электротехническим дисциплинам. При самостоятельном изучении дисциплин Система обеспечивает информационную поддержку самостоятельной работы студентов (СРС).

При обучении студентов под руководством преподавателя Система, кроме того, обеспечивает преподавателю возможность объективного контроля умений и навыков решения студентами типовых задач анализа цепей.

На основе объективной информации, *автоматически* накапливаемой и хранящейся в БД, преподаватели или иные лица, обладающие аналогичными правами доступа к Системе, имеют возможность *в режиме реального времени* получить сведения об успеваемости группы студентов или каждого из них. Это *позволяет управлять качеством образовательного процесса*, что достигается, например, изменением приоритетов и акцентов при проведении лекционных и других занятий или консультаций.

Система образована двумя дидактически связанными частями: учебно-методическим комплексом и интегрированной автоматизированной подсистемой объективного контроля решения студентами типовых задач анализа цепей, выданных для самостоятельного решения.

Учебно-методический комплекс представляет собой систему гипертекстовых версий рабочих (учебных) программ подготовки бакалавров и дипломированных специалистов, обеспечивающую через гиперссылки доступ к полному комплекту учебно-методических материалов.

Для этого был решен ряд задач, включающий:

- создание иерархической системы HTML-документов по разделам рабочих (учебных) программ с учетом дозированного представления информации;
- создание комплекта электронных версий конспектов лекций, методических указаний и других учебно-методических материалов в формате portable document format (pdf);
- реализацию отображения демонстрационных версий программного обеспечения лабораторно-практических занятий;
- создание гипертекстовых связей между разделами гипертекстовых рабочих программ и комплектом учебно-методических материалов.

Все гипертекстовые рабочие программы размещены в свободном доступе на сайте кафедры ТОЭ. Это позволяет каждому студенту не только получить полное представление о содержании дисциплины, видах занятий и отчетности по ним, о необходимой литературе, но и предоставляет ему весь необходимый комплект учебно-методических материалов: конспекты лекций, пособия по решению задач, методические указания к выполнению расчетно-графических и курсовых работ и т.д.

Вид начальной страницы учебно-методического комплекса показан на рис. 1.

звоняют организовать формирование и контроль типовых заданий с практически неограниченным числом вариантов по большинству тем ТОЭ, способствуя организации СРС по строго индивидуальным заданиям. Программы генераторов заданий формируют текстовые файлы с заданиями и ответами к ним. Для студентов постановки задач, схемы цепей и характеристики элементов выдаются в печатном и/или электронном виде. На основе содержания текстовых файлов заданий и выданных к ним методических указаний студент преобразовывает исходные схемы цепей, в результате чего структура цепи для расчета становится строго индивидуальной.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ И ОСНОВНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ

Одной из основных задач высшей школы является подготовка специалистов, имеющих практические навыки самостоятельной работы. Для обучения ТОЭ навыки самостоятельной работы приобретаются студентами при подготовке к занятиям и, в первую очередь, при выполнении типовых заданий. Для обеспечения требуемого качества СРС необходимо производить ее контроль со стороны преподавателя или самого сту-

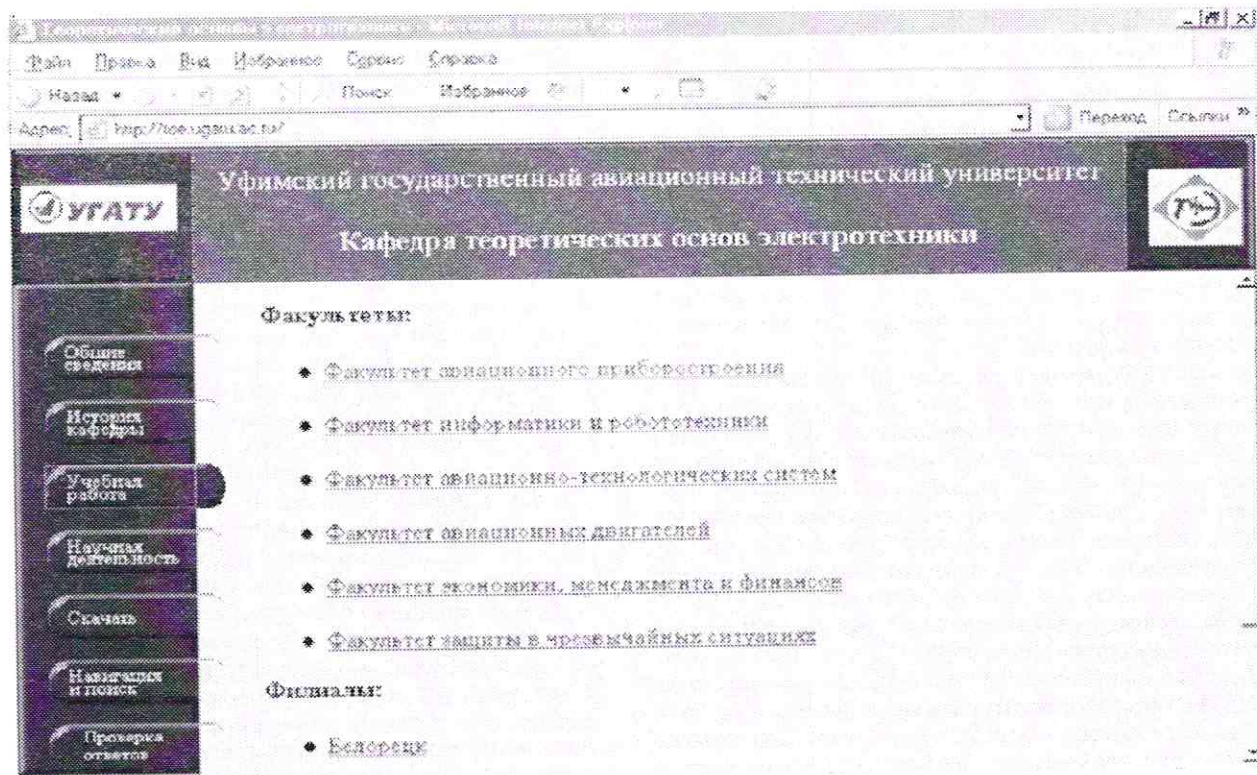


Рис. 1. Вид начальной страницы учебно-методического комплекса

Органичной частью Системы является *интегрированная автоматизированная подсистема объективного контроля решения студентами типовых задач анализа цепей*. Данная подсистема реализует основной подход к обучению студентов на основе изучения ими методов анализа и приобретения практических навыков самостоятельного решения типовых задач, а также позволяет управлять качеством образовательного процесса.

Разработанные, внедренные и активно используемые на кафедре программы генераторов заданий по-

дента.

Известны различные методы организации контролируемой СРС, в т.ч. различные системы тестирования знаний открытого и закрытого типов.

Основным преимуществом традиционной формы контроля СРС является возможность непосредственного собеседования студента и преподавателя. Однако в условиях широкого использования программно сгенерированных заданий возникают неэффективные затраты времени при

сравнении преподавателем результатов, полученных студентами в ходе решения задач, и имеющихся численных ответов.

В условиях очно-заочного и дистанционного обучения данная форма объективного контроля СРС в той или иной степени теряет свою оперативность, т.к. между получением студентом результата и его проверки у преподавателя может пройти несколько учебных недель. Вследствие чего студентами будет потеряно содержание тех вопросов, которые возникали у него при выполнении заданий, а также упущена возможность для выполнения более сложных заданий, выданных в начале семестра. Все это значительно снижает ценность применения программно генерируемых типовых заданий.

Применяемая на кафедре ТОЭ методика проведения занятий с использованием программно генерируемых индивидуальных заданий практически исключает возможность тиражирования ответов, что устраняет общий недостаток систем тестирования. Вместе с тем применяемая методика и разработанное программное обеспечение обладают свойствами, позволяющими использовать их для тестов открытого или закрытого типов.

Названные обстоятельства предопределили необходимость разработки БД, хранящей информацию о численных значениях ответов вариантов типовых задач для каждого студента, и системы, предоставляющей доступ к ней с использованием сети Интернет. Информационная модель БД сформирована с использованием CASE-технологий в прикладном пакете ERWin и представлена в работе [5]. В качестве основы для функционирования Системы использована система управления базой данных (СУБД) MySQL. Для разработки автоматизированного рабочего места (АРМ) Администратора БД была использована среда программирования Borland Delphi 6.

Широкое распространение сети Интернет позволяет использовать ее как универсальное средство доступа к различным ресурсам. Система реализована на основе протокола HTTP, так как для пользователя значительно удобнее использовать любой стандартный веб-браузер, чем какую-либо дополнительно устанавливаемую программу. Для связи с БД MySQL через Интернет был использован дополнительный набор компонент MyDAC.

Для создания необходимого веб-интерфейса различные средства сетевого программирования предоставляют широкий выбор инструментов. Для функционирования Системы в качестве веб-сервера был выбран Apache, а также PHP (PHP Hypertext Processor) как наиболее удобный язык программирования, позволяющий создавать скрипты для их выполнения сервером Apache. К достоинствам PHP также относится тот факт, что он является веб-компилятором с открытой архитектурой, а также функционирует во многих операционных системах, включая Linux и Windows.

3. ФУНКЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ РЕШЕНИЯ СТУДЕНТАМИ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ АНАЛИЗА ЦЕПЕЙ

Функциональная модель разработанной подсистемы объективного контроля решения студентами типовых задач анализа цепей включает: БД, АРМ Администратора и Клиента, систему контекстной подсказки.

БД Системы и средство ее ведения АРМ Администратора выполняют следующие функции:

1) хранят и предоставляют по запросу информацию об условиях и ответах по семинарам, курсовым и расчетно-графическим работам (РГР), о списочных составах групп, фамилиях, именах и отчествах (ФИО) преподавателей;

2) обеспечивают сопоставление шестизначного шифра и номера варианта ФИО студента, группе, факультету и ФИО преподавателя;

3) обеспечивают администратору локальную загрузку (конвертирование) данных из текстовых файлов единого образца, сформированных генераторами индивидуальных заданий;

4) поддерживают введение в БД новых индивидуальных заданий семинаров, РГР и курсовых работ, что обеспечивает расширяемость Системы;

5) обеспечивают локальный ввод и изменение администратором списочного состава групп, состава преподавателей и обучаемых ими групп, в том числе с загрузкой этих данных из файлов;

6) обеспечивают локальное администрирование, в том числе регистрацию новых студентов, их групп и преподавателей;

7) генерируют отчет о текущем ходе выполнения заданий студентами;

8) обеспечивают защиту структуры БД и данных от несанкционированного доступа.

АРМ Клиента как средство обеспечения доступа к БД выполняет следующие функции:

1) формирует запросы к БД и отображает полученную информацию об условиях и ответах по семинарам, РГР и курсовым работам; списочном составе групп, ФИО преподавателей и групп преподавания;

2) обеспечивает глобальный доступ студентов, преподавателей и администратора к просмотру условий и проверке ответов по принципу «правильно-неправильно» с регулируемой погрешностью по каждому численному ответу;

3) обеспечивает сопоставление шестизначного шифра и номера варианта ФИО студента, группе, факультету и ФИО преподавателя;

4) устанавливает факт выполнения задания после получения правильного ответа на все ключевые вопросы;

5) генерирует отчет о текущем ходе выполнения заданий студентами;

6) обеспечивает защиту структуры БД и данных от несанкционированного доступа.

4. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ АРМ АДМИНИСТРАТОРА

АРМ Администратора предназначено для сопровождения БД Системы и предоставляет все функциональные возможности СУБД, включая возможность формирования отчетности о ходе выполнения индивидуальных работ студентами.

Работа АРМ Администратора организована следующим образом. Общая экранная форма содержит закладки, соответствующие различным режимам работы Системы. Все действия с БД доступны из контекстного всплывающего меню при нажатии правой кнопки мыши либо при выборе пункта «Действие» основного меню.

Рассмотрим работу АРМ Администратора, например, при ведении списков групп студентов. Соответствующая экранная форма приведена на рис. 2.

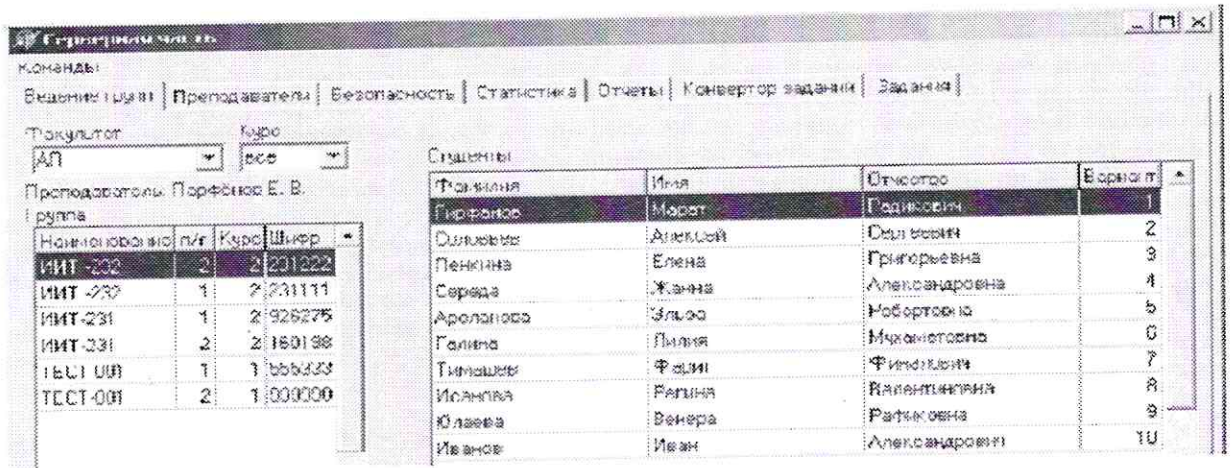


Рис. 2. Экранная форма при работе АРМ Администратора в режиме ведения списка групп

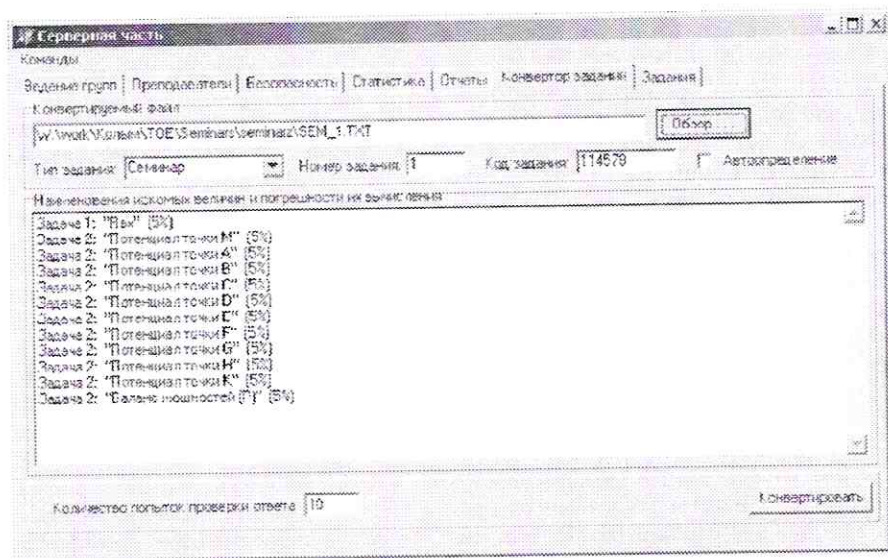


Рис. 3. Экранная форма при работе АРМ Администратора в режиме конвертирования условий и ответов индивидуальных заданий

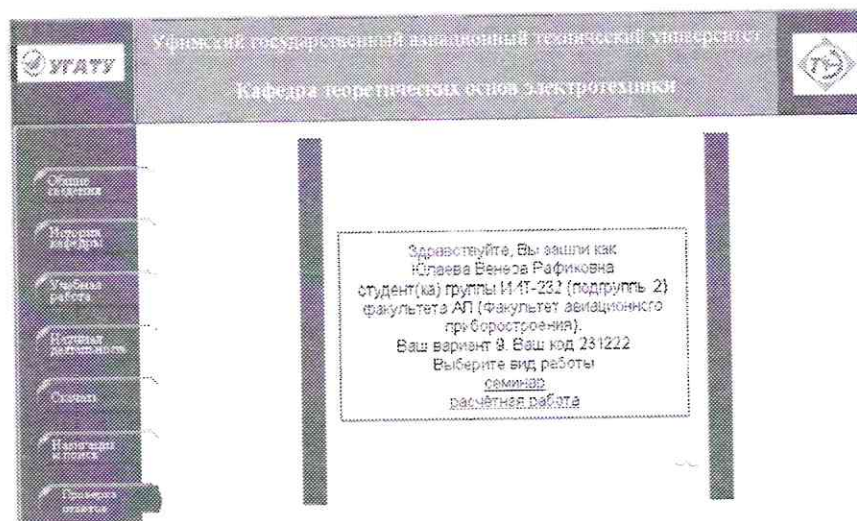


Рис. 4. Страница приветствия АРМ Студента

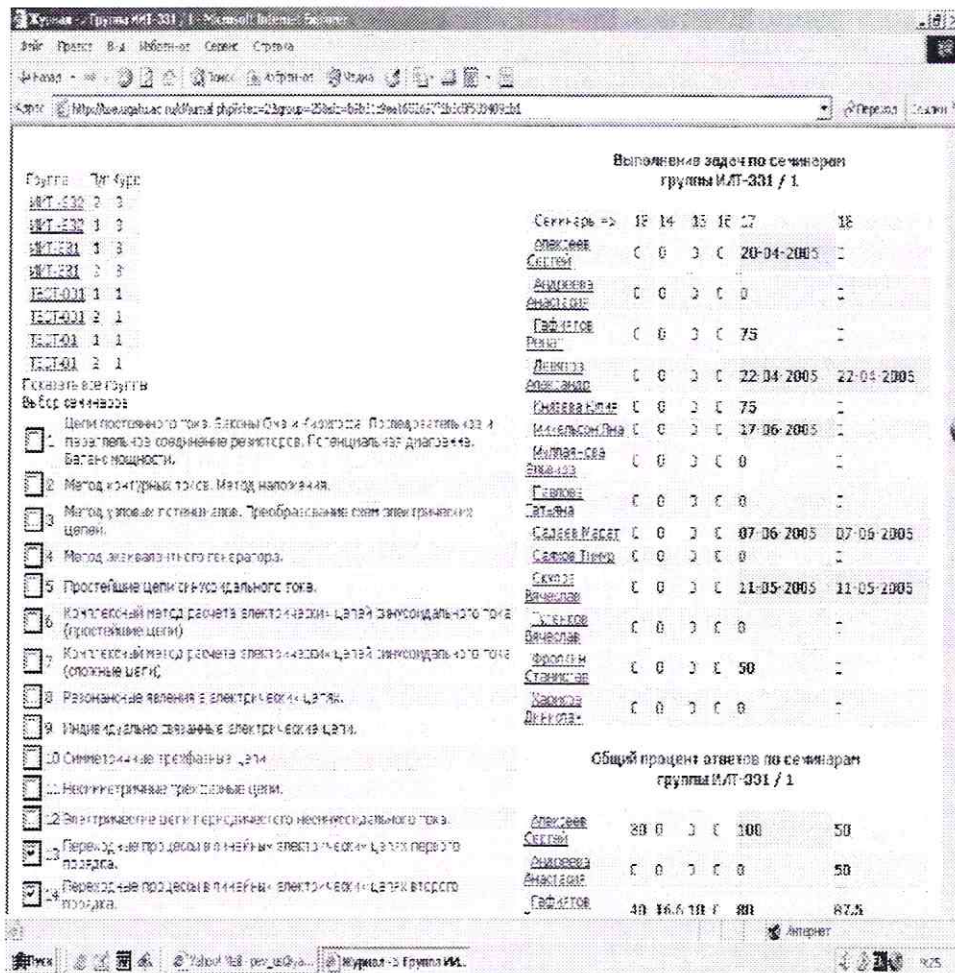


Рис. 5. Вид АРМа Преподавателя в режиме просмотра успеваемости группы

При выборе факультета из списка в двух таблицах показаны соответственно список групп студентов и списочный состав. Если в каждой группе занятия ведут два преподавателя, то отображается списочный состав подгруппы, соответствующий выбранному шестизначному шифру задания. Данный режим работы позволяет создавать группы с разбиением на подгруппы и указанием шифров, а также вводить список студентов и назначать им номера вариантов. В данном режиме также доступна функция сопоставления преподавателя соответствующей подгруппе.

Процедура работы администратора Системы заключается в создании новой группы на выбранном факультете, вводе списочного состава, назначении шестизначного шифра задания и номера варианта по указанию преподавателя группы.

Работа АРМ Администратора в режиме ведения списков преподавателей производится с помощью аналогичной экранной формы.

Алгоритм работы АРМ Администратора в режиме конвертирования условий и ответов индивидуальных заданий является ключевым для функционирования всей Системы. Активно используемые на кафедре программные генераторы заданий разработаны в течение нескольких лет и существенно отличаются по формату и структуре выходных текстовых файлов, так как позиции, в которых расположены условия задач и ответы к ним, являются специфичными для каждого файла. Для конвертирования тек-

стовых файлов различных заданий был разработан специальный формат конфигурационного файла. В результате АРМ Администратора после однократной настройки все дальнейшие операции конвертирования производят на любом количестве текстовых файлов заданий без указаний администратора по их формату и структуре.

Этот подход обеспечивает *расширяемость Системы*, так как на основе конфигурационных файлов в БД могут быть импортированы любые текстовые файлы заданий с ответами не только по ТОЭ, но и по другим дисциплинам общепрофессионального и общетехнического циклов технических вузов.

Конвертирование условий и ответов индивидуальных заданий реализуется с помощью экранной формы, представленной на рис. 3.

АРМ Администратора также предоставляет возможность формирования отчетов о результатах СРС и сохранения этих отчетов в текстовый файл для получения информации об успеваемости студентов. С помощью АРМ Администратора производится назначение настроек безопасности. С помощью АРМ Администратора проводится просмотр статистики хода решения индивидуальных заданий студентами выбранной группы на текущую дату. По указанию преподавателя текущий срез успеваемости распечатывается администратором.

5. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ АРМ КЛИЕНТА

Веб-клиент представляет собой набор PHP файлов, которые компилируются на сервере в веб-страницы и передаются посредством протокола HTTP на компьютер пользователя. После выбора пользователем раздела «Проверка ответов» сайта кафедры ТОЭ на компьютере пользователя отображается страница аутентификации для ввода имени пользователя и его пароля.

АРМ Клиента поддерживает два режима: студента и преподавателя.

В случае входа в систему пользователя, имя пользователя и пароль которого определяются как принадлежащие студенту, АРМ Клиента переключается в режим АРМ Студента. В этом режиме на странице приветствия (рис. 4) есть навигация по видам индивидуальных заданий студента, после выбора которых сервер Системы создает динамическую страницу, отображающую формы с вопросами заданий, полями ввода ответов и количеством попыток, которое у него осталось для ответа на вопросы выбранного задания.

В режиме АРМ Преподавателя пользователю предоставляется информация об успеваемости групп студентов (рис. 5) или каждого отдельного студента по выбранным видам заданий, т.е. становятся доступны специальные функции и формы: список групп, журнал по выполнению заданий, журнал по успеваемости студентов.

В отличие от распространённых «электронных журналов», журнал, отображаемый АРМом Преподавателя, заполняется автоматически по результатам самоконтроля студентов в режиме реального времени, т.е. БД Системы хранит информацию об успеваемости каждого студента. На основе этой информации преподаватель или другие лица, имеющие аналогичные права доступа к Системе, могут получить срез успеваемости группы в любое время учебного семестра и внести необходимые коррективы в процесс обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы была сформирована и реализована в Системе общая стратегия обучения электротехническим дисциплинам с помощью современных педагогических подходов на основе информационных технологий. В соответствии с общей стратегией были разработаны следующие компоненты Системы:

1) БД, содержащая списки студентов и преподавателей, задания и ответы, с возможностью разграничения прав доступа к БД из локальной или гло-

бальной сети для отдельных студентов и преподавателей;

2) АРМ Администратора, позволяющее управлять БД;

3) АРМ Клиента, обеспечивающий доступ к БД студентов и преподавателей с любого компьютера, подключенного к локальной сети университета или любого компьютера, имеющего выход в Интернет.

Особенностью АРМ Студента является наличие интеллектуального подсказчика на основе широкого спектра методического и программного обеспечения.

В результате проведенной работы Система обучения электротехническим дисциплинам создана и внедрена в учебный процесс кафедры ТОЭ.

Перспективным направлением дальнейших работ является разработка программных средств Системы для ее тиражирования и адаптации к другим дисциплинам.

Интегрированная автоматизированная подсистема объективного контроля решения студентами типовых задач анализа цепей отдельно от учебно-методического комплекса может быть использована без дополнительных доработок для организации дистанционного тестирования с применением тестов открытого или закрытого типов.

Авторы выражают благодарность преподавателям кафедры, обеспечившим наполнение учебно-методического комплекса, а также студентам УГАТУ, принявшим участие в разработке отдельных компонентов программного обеспечения: Заводчикову Л.С., Морозову А.М., Нечаеву С.С., Гайнутдинову Р.Р.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция создания и развития информационно-образовательной среды Открытого Образования системы образования РФ (краткая редакция) [Электронный ресурс] (<http://do.sgu.ru/conc.html>).
2. Концепция дистанционного обучения на базе компьютерных телекоммуникаций // Лаборатория дистанционного обучения Института содержания и методов обучения Российской Академии Образования [Электронный ресурс] (<http://www.ioso.ru/distant/library/publication/con3.htm>).
3. Мануйлов, В. Открытое образование: перспективы рациональности, проблемы / В. Мануйлов, В. Галкин, И. Федоров // Высшее образование в России. 2004. № 1. С. 93–104.
4. Примерная программа дисциплины «Теоретические основы электротехники» [Электронный ресурс] (<http://www.edu.ru/db/portal/spe/progs/pf.0011.htm>).
5. Lukmanov, V. S. The Internet educational complex for distant learning of theoretical basis of electrical engineering. V. S. Lukmanov, A. V. Gusarov // Proc. of the 7th Int. Workshop on Computer Science and Information Technology CSIT'2005. Ufa, Russia, 2005. P. 32–35.