

тур, приспособленных к индивидуальным способностям обучающихся посредством организации учебно-познавательной деятельности в рамках модульных программ. Модульное обучение позволяет преодолеть фрагментарность разделов учебных дисциплин и от поточного метода обучения перейти к индивидуальной подготовке будущих высококвалифицированных специалистов.

#### Литература

1. Болотов, В. А. Система оценки качества образования : учеб. пособие для вузов / В. А. Болотов, Н. Ф. Ефремова. – М. : Логос, 2007. – 263 с.
2. Бадарч, Д. Организация индивидуально-ориентированного учебного процесса в системе зачетных единиц / Д. Бадарч, Я. Наранцеэг, Б. Сазонов ; под общ.ред. Б. А. Сазонова. – М. : НИИВО, 2003. – 63 с.
3. Шамова, Т. И. Управление образовательными системами : учеб. пособие / Т. И. Шамова, Т. М. Давыденко, Г. Н. Шидамова. – М. : Академия, 2002. – 384 с.

### **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЯ «ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ» КУРСА «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»**

**Д. В. Комнатный**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Создание кафедры «Физика и электротехника» требует изменения традиционного подхода к преподаванию курса «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ) и, в частности, к разработке учебных пособий на бумажных и электронных носителях. Так как на кафедре осуществляется обучение и базовым физическим и базовым техническим дисциплинам, то в курсе ТОЭ необходимо обеспечивать и высокий уровень физического содержания и необходимый в настоящее время уровень технической подготовки. Требование высокого уровня подготовки усилилось в современных условиях обучения по принципу 4 + 1, бакалавриат и магистратура. Интеграционные процессы, обучение иностранных студентов требуют также согласования курсов с программами Российской Федерации. Темой доклада является обсуждение путей реализации этих требований в модуле «Цепи с распределенными параметрами». Модуль выбран по причине существенной неполноты в его содержании [1].

Для построения модуля равное значение имеют как отбор материала, так и методика его изложения и преподавания. Поэтому в статье эти задачи решаются совместно. Наивысшим уровнем методологии является диалектика. В связи с этим в статье предпринята попытка расположить материал модуля, базируясь на законе отрицания отрицания.

Модуль начинается с вывода «уравнения телеграфистов» на базе схемы замещения бесконечно малого участка цепи по законам Кирхгофа, которые применялись ранее для квазистационарных токов. Затем для анализа установившихся процессов в цепи используется символический метод. Для анализа переходных процессов – классический и операторный методы. Таким образом, в этой части модуля сохраняются те же методы расчета, что и для цепей с сосредоточенными параметрами, но применяются для уравнений с частными производными, каковыми являются «уравнения телеграфистов». В этом проявляется действие закона отрицания отрицания.

Рассмотрение процессов в цепях с распределенными параметрами перечисленными методами сталкивается, во-первых, с математическими трудностями, особенно

при анализе переходных процессов. Поэтому для расчета переходных процессов в идеальных линиях используют метод падающих и отраженных волн и метод характеристик. В теоретической электротехнике указанные методы имеют специальную форму. В ней расчеты процессов в цепях с распределенными параметрами ведутся с помощью специально разработанных схем замещения. Метод падающих и отраженных волн в этой формулировке носит название метод Петерсона-Пффистера. А метод характеристик назван метод Бержерона. Расчет схем замещения выполняется классическим или операторным методами расчета переходных процессов. Таким образом, в этой части модуля сохраняется расчет переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами, но сами цепи описывают процессы в более сложных электротехнических объектах на новом уровне. В этом и заключается проявление закона отрицания отрицания.

Во-вторых, использование для быстропеременных токов в цепях с распределенными параметрами теории квазистационарных токов имеет значительные физические трудности. В частности, нельзя, строго говоря, полагать, что электромагнитное поле участка цепи не зависит от поля всех ее участков. Избежать этой трудности позволяет анализ электромагнитных процессов в цепи путем решения уравнений Максвелла. Для учебных целей наиболее подходит метод последовательных приближений решения уравнений Максвелла, предложенный в [2]. Этот метод математически доступен. С его помощью можно продемонстрировать применение уравнений Максвелла для анализа технических объектов. Чтобы получить решение этим методом необходимо предварительно объяснить основы теории скин-эффекта. Это позволит обогатить учебный курс с физической точки зрения. Результат анализа электромагнитных процессов в цепи показывает, что приближенные «уравнения телеграфистов» позволяют получить решение, не уступающее точному. В этом проявляется принцип дополненности: теория высшего уровня указывает пределы применимости теории низшего уровня. Этот принцип по своей сути является частным проявлением закона отрицания отрицания.

Тем не менее модель цепи с распределенными параметрами оказывается неприемимой для сверхширокополосных процессов с частотами до десятков гигагерц. В этом случае требуется переход к моделям на основе уравнений Максвелла. Но в этом случае плодотворно использование «тонкопроводящего формализма», в котором электродинамическая модель составляется из участков проводников тонкого сечения. В этих моделях сохраняется «в снятом виде» моделирование объектов протяженными тонкими проводниками с током, как в цепях с распределенными параметрами. В курсе ТОЭ о «тонкопроводящем формализме» следует только упомянуть, отнеся подробное изложение в курс технической электродинамики.

Таким образом, в модуль «Цепи с распределенными параметрами» включаются все имеющиеся в настоящее время теоретические наработки по расчету цепей с распределенными параметрами. Содержание модуля тесно связано с материалом предшествующих модулей, содержание этих модулей должно быть хорошо усвоено для изучения цепей с распределенными параметрами. Излагаемые методы расчета тесно связаны с техническими вопросами: анализом линий электропередач, линий связи, решением задач электромагнитной совместимости, в которых они широко применяются. Вместе с тем в модуле обеспечивается оптимальная для технических специальностей физическая строгость изложения. Материал модуля включен в учебные программы Российской Федерации [1].

Следует указать, что в полном объеме такое построение модуля может быть реализовано только в учебниках. В них требуется наибольший охват и систематиза-

ция теоретического материала с тем, чтобы обеспечить его сохранение, и применение на практике.

Поэтому в завершение допустим вывод, что предлагаемое наполнение модуля «цепи с распределенными параметрами» может быть полезно при создании актуальных учебных курсов, осуществляющих современные подходы и требования к организации обучения в технических университетах.

#### Литература

1. Аполлонский, С. М. Дифференциальные уравнения математической физики в электротехнике / С. М. Аполлонский. – СПб. : Питер, 2012. – 352 с.
2. Тамм, И. Е. Основы теории электричества / И. Е. Тамм. – М. : Наука, 1976. – 616 с.

## ПОДГОТОВКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ К КОМПЛЕКСНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

**В. С. Мурашко**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Комплексная контрольная работа для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» проводится в виде компьютерного тестирования в системе Moodle. Компьютерное тестирование позволяет с минимальными затратами времени преподавателя объективно проверить знания большого количества студентов. Преимуществом компьютерного тестирования является автоматическая проверка результатов и исключение влияния человеческого фактора.

Модуль «Тест» является одним из самых сложных составляющих системы Moodle и состоит из 2-х компонентов: теста и вопросной базы [1].

В комплексной контрольной работе тест состоит из одного типа вопросов – множественный выбор с одним правильным вариантом ответа из пяти возможных вариантов, добавленного из вопросной базы. Каждая попытка автоматически фиксируется. После прохождения студенту могут быть доступны правильные ответы на вопросы теста. Вопросная база содержит по триста вопросов для каждой тестируемой дисциплины специальности.

Система Moodle поддерживает большое количество различных форматов описания тестов. В данной работе предлагается создавать вопросную базу, используя формат GIFT, и сохранять результат в текстовом файле с расширением .TXT. Все эти действия можно выполнить в локальном режиме без входа в систему Moodle.

На рис. 1 показан процесс создания вопросной базы в «Блокнот». Для того чтобы в банке вопросов Moodle создаваемые вопросы были помещены в нужную категорию, необходимо в текстовый файл добавить строку «\$CATEGORY:\$course\$/01. Математическое обеспечение» (будет создана категория 01. Математическое обеспечение).