

дополнительными измерительными приборами. Общее количество работ - шестнадцать. Работы носят исследовательский характер.

Все узлы и приборы стенда спроектированы и произведены инженерами Центра 11.2 НИЧ БГУИР, в прошлом студентами университета. На стадии проектирования стендов обеспечена эксплуатационная надежность, потребность которой вызвана специфическими условиями использования лабораторного оборудования. В планах инженеров Центра 11.2 было создание аналогичных лабораторных комплексов и по другим дисциплинам, преподаваемым в университете. По соотношению цены и качества на сегодняшний день изготавливаемые в БГУИР лабораторные Стенды являются актуальным и конкурентоспособным решением для рынков учебного оборудования стран СНГ.

Используемая методика проведения лабораторных работ по техническим дисциплинам в условиях необходимости высокого качества подготовки специалистов при небольших временных затратах видится авторам наиболее перспективной.

С точки зрения методики преподавания технических дисциплин, имеющих в плане выполнение лабораторных работ, целесообразным является изготовление лабораторных макетов (стендов) по существующей, уже наработанной методике преподавания. Если же дисциплина преподается впервые, то вполне приемлемым вариантом может быть закупка лабораторных макетов с прилагаемой методикой проведения лабораторных работ.

Эффективным развитием проекта могло бы стать создание стендов для изучения основ электротехники в рамках существующей школьной программы. Следующий уровень проекта – создание стендов для дистанционного проведения лабораторных работ. Имеющиеся методики и существующие актуальные разработки в области информационно-коммуникационных технологий позволяют выстроить образовательный процесс подобным образом.

ПОЛУЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПО МЕТОДАМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЁЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

**Шнейдеров Е.Н., Бурак И.А., Боровиков С.М., Гришель Р.П.
(Республика Беларусь, Минск, БГУИР)**

Учебные программы дисциплин специальностей «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС», «Проектирование и производство РЭС» и «Электронные системы безопасности» предусматривают изучение студентами методов прогнозирования эксплуатационной надёжности изделий электронной техники (ИЭТ). Практические навыки применения методов студенты получают при выполнении заданий лабораторного практикума. Проведение реального эксперимента при выполнении лабораторных работ неэффективно или невозможно ввиду следующего:

- исследования надёжности ИЭТ в большинстве случаев сопровождаются невосстанавливаемым отказом изделий;
- наработка до отказа ИЭТ может составлять тысячи–десятки тысяч часов, что даже при ускоренных испытаниях вызывает проблемы.

Возникает вопрос, как с учётом этого осуществлять практическую подготовку студентов в области надёжности и, в частности, как проводить занятия, обеспечивающие получение навыков прогнозирования эксплуатационной надёжности ИЭТ.

На кафедре ПИКС БГУИР практические навыки по прогнозированию надёжности ИЭТ студенты получают при выполнении виртуальных лабораторных работ. Как пример можно привести виртуальную лабораторную работу «Групповое прогнозирование параметрической надёжности ИЭТ по физико-статистическим моделям деградации функционального параметра». В качестве ИЭТ, надёжность которых прогнозируется, в работе рассматриваются биполярные транзисторы.

Решение в лабораторной работе задачи группового прогнозирования параметрической надёжности биполярных транзисторов с использованием физико-статистической модели деградации функционального параметра включает следующие этапы:

- экспериментальное исследование выборки транзисторов на длительную наработку – физическое моделирование деградации функционального параметра;
- разбиение исследованной выборки на обучающую и контрольную (экспериментальное исследование этих выборок целесообразно выполнять одновременно с целью экономии времени);
- получение физико-статистической модели деградации функционального параметра транзисторов, используя результаты физического моделирования обучающей выборки;
- решение задачи группового прогнозирования параметрической надёжности применительно к контрольной выборке и оценка достоверности прогнозирования.

Деградация функционального параметра биполярных транзисторов в течение заданной наработки моделируется в памяти ЭВМ. При реализации моделирования приняты во внимание закономерности функционального параметра, присущие рассматриваемому типу транзисторов.

Процедура решения задачи прогнозирования выполняется с непосредственным участием студента и включает следующее:

- моделирование на ЭВМ деградации функционального параметра;
- получение статистических характеристик функционального параметра и самой физико-статистической модели деградации;
- получение прогнозной и экспериментальной оценок параметрической надёжности транзисторов контрольной выборки.

Особенностью учебной программы является визуализация выполняемых действий студента, что позволяет лучше понять процедуру прогнозирования. В случае ошибочных действий студента из-за слабого осмысливания им методики решения задачи прогнозирования дальнейшая работа учебной программы для ЭВМ приостанавливается. Выполнение программы возможно после более детального изучения студентом методики прогнозирования.

ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОЙ ГРАФИКИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ

Шостак Е.И., Куприянов Д.А. (Украина, Харьков, ХАИ)

В настоящее время интерактивная компьютерная графика (ИКГ) – это одно из наиболее бурно развивающихся направлений новых информационных технологий. Воздействие ИКГ на интуитивное, образное мышление привело к возникновению нового направления в проблематике искусственного интеллекта – так называемой когнитивной графике. Прежде, чем перейти к рассмотрению понятия когнитивная графика, ознакомимся с двумя механизмами мышления человека:

- логическим (символическим или алгебраическим), позволяющим работать с текстами, с символьной информацией, с абстрактными цепочками символов;
- интуитивным (образным или геометрическим), обеспечивающим работу с чувственными образами и представлениями об этих образах.

Проводя символные преобразования, мы одновременно ищем решение целого класса однотипных задач. Геометрический подход, апеллируя к образу, рисунку, геометрическому узору генерирует у человека пучки ассоциаций, с помощью которых формируются интеллектуальные подсказки. Для подключения механизма интуитивного мышления человека чаще всего используется компьютерная графика.

Следует различать две функции компьютерной графики: иллюстративную, отображающую то, что уже известно и существует в окружающем мире, и когнитивную, состоящую в том, чтобы с помощью некоего объекта мультимедиа способствовать интеллектуальному процессу получения знания. Преследуя цель уменьшения времени, необходимого для восприятия информации, имеет смысл обратиться к интуитивно ассоциативному механизму мышления человека – это можно сделать с помощью когнитивной графики.