

УДК 378.169

Даниловских М.Г. к.с/х.н.

преподаватель высшей категории Политехнический колледж
Новгородский государственный университет им. «Ярослава Мудрого»
РФ. Великий Новгород

Кумушкина Н.Ю.

заведующая отделением Политехнический колледж
Новгородский государственный университет им. «Ярослава Мудрого»
РФ. Великий Новгород

Ефимова Е.А.

преподаватель Политехнический колледж НовГУ
Новгородский государственный университет им. «Ярослава Мудрого»
РФ. Великий Новгород

ПРАКТИКА НА ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕНДАХ КАК МЕТОД ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

Аннотация: в статье проведен обзор лабораторного оборудования для курсов «Основы электротехники и электроники», «Электротехника и электропривод», «Пневмоприводы и автоматика», «Пневмоприводы и электро-пневмоавтоматика» проанализированы студенческие эксперименты, а также рассмотрена возможность использования этих устройств с компьютерным управлением для проведения студенческих экспериментов.

Ключевые слова: электро-радио стенды, электро-пневмо-автоматика, электрические цепи, основы электроники, лабораторный практикум, практические работы.

LABORATORY PRACTICE AS A METHOD OF STUDENT TRAINING

Danilovskikh M.G., candidate of agricultural sciences

Top-level lecturer, Polytechnic College

Yaroslav the Wise Novgorod State University

Russian Federation, Veliky Novgorod

N.Yu. Kumushkina

Head of Department, Polytechnic College

Yaroslav the Wise Novgorod State University

Russian Federation, Veliky Novgorod

E.A. Efimova

Lecturer, Novgorod State University Polytechnic College

Yaroslav the Wise Novgorod State University

Russian Federation, Veliky Novgorod

Abstract: This article provides a review of laboratory equipment for the courses "Fundamentals of Electrical Engineering and Electronics," "Theoretical Foundations of Electrical Engineering," and "Fundamentals of Electronics," analyzes student experiments, and examines the feasibility of using these computer-controlled devices for student experiments.

Keywords: electronic and radio test benches, electrical circuits, electronics fundamentals, laboratory practicals, practical exercises.

Лабораторная практика является неотъемлемой частью образовательного процесса студентов технических специальностей в профессиональных учебных заведениях. В Политехническом колледже

Новгородского государственного университета студенты технических специальностей проходят лабораторную практику по следующим техническим дисциплинам:

- основы электротехники и электроники;
- электротехника и электропривод;
- пневмоприводы и автоматика;
- пневмоприводы и электро-пневмоавтоматика.

Использование студентами лабораторного оборудования на занятиях закрепляет знания, полученные в ходе теоретической подготовки. Развитие этих знаний, навыков и умений будет способствовать дальнейшей профессиональной адаптации и профессиональному росту.

В Политехническом колледже Новгородского государственного университета применяют интерактивный лабораторный стенд «Промышленная автоматика ЭЦиОЭ4-СКМ», а также стенды «Основы электротехники и электроники», «Пневмоприводы и электро-пневмоавтоматика» всего в количестве 9 штук, которые применяются для обеспечения работы на практических практикумах по техническим дисциплинам. Стенды изготавливаются фирмой ООО «Лабстенд», «ЛАБСИС. Лабораторные системы. Производство учебного оборудования». Стенды работают на процессоре, интегрирующем следующие модули:

- модуль функционального генератора;
- блок программируемого логического контроллера;
- блок компьютерного управления и регистрации данных
- модуль питания, модуль ввода/вывода.

Модули ввода/вывода измеряют напряжение, частоту и ток в электрических цепях и отображают формы сигналов на ПК. ПК дополняет испытательный стенд, собирая и обрабатывая данные с модулей, а также

формируя графики и формы сигналов. Он также выполняет функции устройства управления. Комплект испытательного стенда включает в себя следующее:

- Комплект модулей;
- Сборочная плата;
- Комплект мини-экспериментальных модулей;
- ПК;
- Программное обеспечение;
- Лабораторный стол;
- Компьютерный стол;
- Шнур питания и соединительные кабели;
- Техническое руководство;
- Руководство по лабораторной работе.

Стенды позволяют студентам изучать такие предметы электротехники, как электрические цепи постоянного тока, электрические цепи переменного тока и основы электроники.

Испытательные стенды также могут быть использованы для:

- проверки принципа действия рабочих характеристик однофазных трансформаторов;
- исследования электрических цепей постоянного и переменного тока с параллельным, последовательным и смешанным соединением элементов;
- исследования переходных процессов в цепях и разрядов конденсаторов в цепях R-L;
- исследования полупроводниковых элементов в электро-цепях.

Каждый стенд содержит различные мини-модули для проведения экспериментов. Например, установка «Электрические цепи и основы электроники» содержит следующие мини-модули:

- модуль «Генератор функций» позволяет изменять форму напряжения и частоту, а также плавно увеличивать или уменьшать напряжение в цепи;
- модуль «Ваттметр» используется для измерения физических величин, таких как фазовый угол, полная мощность, активная и реактивная мощность, коэффициент мощности и частота;
- модуль «Вход/Выход» предназначен для вывода электрических характеристик на компьютер. Этот модуль может использоваться для отображения осциллограмм и зависимостей в электрических цепях.

В модуль «мультиметров» интегрированы 2 цифровых мультиметра фирмы «**Mastech**» MY68 и **UNI-T UN33A** для измерения напряжения, сопротивления, «прозвонки» цепей, не извлекая и не изменяя схему соединения проводов в процессе выполнения лабораторных работ [1].

Измерительный модуль оснащен аналоговым миллиамперметром и аналоговым вольтметром и предназначен для обучения студентов навыкам работы с аналоговой измерительной аппаратурой [5].

Одним из основных модулей стенда является модуль «Электропитание», который содержит сетевой коммутатор и трехфазный источник постоянного напряжения с регулировкой напряжения [1].

Связь с персональным компьютером осуществляется с помощью интерфейса «USB-B»–«USB».

Перечисленные составляющие и возможности лабораторных стендов могут быть использованы при изучении дисциплин:

- основы электротехники и электроники;
- электротехника и электропривод;
- пневмоприводы и автоматика;
- пневмоприводы и электро-пневмоавтоматика.

Данные стенды используются на лабораторных занятиях по дисциплине «Теоретические основы электротехники» обучающимися по образовательной программе «Слесарь по контрольно-измерительным приборам» направления подготовки 18494 Профессиональное обучение (по отраслям) [8].

Количество экспериментальных работ, проведенных на этих стендах, было следующим:

- «электрические цепи постоянного тока» — 5 [6];
- «электрические цепи переменного тока» — 9 [2];
- «основы электроники» — 12;
- «пневмоприводы и автоматика» — 19;
- «пневмоприводы и электро-пневмоавтоматика» — 21;

В зависимости от отраслевой специализации и направления подготовки на данных стендах будут представлены соответствующие разделы экспериментальных работ.

К настоящему времени экспериментальные работы проходили по направлениям «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электропривод», «Пневмоприводы и автоматика», «Пневмоприводы и электро-пневмоавтоматика» по двум разделам: «Электрические цепи постоянного тока» и «Электрические цепи переменного тока». По направлению «Пневмоприводы и электро-пневмоавтоматика» необходимо разработать новое методическое обеспечение экспериментальных работ, которые стенды позволяют сделать.

По результатам экспериментов, проведенных в течение семестра, можно сделать следующие выводы:

1. Все эксперименты были рассчитаны на проведение в течение одного учебного часа (2 часа). Это время позволило студентам ознакомиться с

экспериментальным оборудованием и его характеристиками, проанализировать эксперименты и повторить материал лекций.

2. Во время практического занятия группам из 18-27 студентов будет поручено выполнение одного лабораторного задания (2 часа). В связи с ограниченным пространством в аудитории и количеством рабочих мест, группы будут разделены на две подгруппы для эффективного использования рабочих мест. На одном рабочем месте будет работать не более 2-3 студентов.

3. Методический документ, прилагаемый к стенду, будет содержать такую информацию, как цель работы, оборудование, необходимое для успешного завершения экспериментальной работы, этапы экспериментальной работы, содержание отчета об экспериментальной работе и проблемы, связанные с экспериментальной работой.

По окончании лабораторного практикума были получены как положительные, так и отрицательные отзывы:

Положительные отзывы включают:

- схемы в руководящих документах понятны, а сами стенды легко собираются;
- сами стенды легко освоить;
- эти стенды можно использовать для сборки и других электрических цепей. Такие навыки сборки цепей необходимы для получения опыта в будущих профессиональных областях;
- стенды очень надежны и безопасны. [4]

Недостатки:

- приведенные в руководстве лабораторные работы недостаточно полно раскрывают суть лабораторной работы и не способствуют приобретению глубоких знаний, навыков и умений в данной области;

- имеются большие расхождения между измерениями внутренних мини-модулей и измерениями идентичных модулей;
- приведенные в руководстве электрические схемы не всегда соответствуют порядку выполнения лабораторных работ;
- в руководстве не всегда приведены формулы, необходимые для расчета тех или иных величин.

С помощью ПО стенды позволяют вести дистанционное управление при помощи удалённого компьютера. В комплекте поставки лабораторных стендов входит ПО «**Delta Profi**». Данная программа имеет открытый исходный код программирования, что позволяет создавать новые лабораторные работы и редактировать уже существующие. Для удалённого управления можно использовать ПО, поставляемое в комплекте с лабораторными стендами. Для выполнения лабораторных работ на каждом стенде нужен как минимум один персональный компьютер.

Дистанционное управление стендами с помощью программного обеспечения не всегда можно использовать для выполнения лабораторных работ, так как для измерений разных характеристик, требуется замена мини-модулей на самом стенде, а это невозможно без участия обучающихся.

В заключение можно сказать, что данные стенды могут помочь в проведении исследований по отдельным направлениям, связанным с электротехникой, но для повышения качества экспериментальных работ необходимо самостоятельно разрабатывать методические указания по экспериментальным работам и исследуемым электрическим цепям.

Данные стенды идеально подходят для базовой подготовки студентов по направлению «Слесарь по контрольно-измерительным приборам» направление 18494 Профессиональное обучение (по отраслям) в высших и средних учебных заведениях. Они вооружают студентов навыками сборки

электрических цепей, анализа экспериментальных методов и разработки новых лабораторных методик.

Список литературы

1. Кудрин, Б.И. Электроснабжение / Б.И. Кудрин. 3-е изд., стер. Москва: Академия, 2015. 351 с. Текст: непосредственный.

2. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования / И.П. Крючков, Б.Н. Неклепаев, В.А. Старшинов и др.; под ред. И.П. Крючкова, В.А. Старшинова. 2-е изд., стер. Москва: Академия, 2013. 416 с. Текст: непосредственный.

3. Кудрин, Б.И. Электроснабжение / Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, М.Г. Ошурков. Ростов-на-Дону: Феникс, 2018. 382 с. Текст: непосредственный.

4. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок: утверждены постановлением Минтруда РФ от 5 января 2001 г. № 3 и приказом Минэнерго РФ от 27.12.2000 г. № 163. Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007226?ysclid=lht2uzuja5135739668>.

5. Сивков, А.А. Основы электроснабжения / А.А. Сивков, А.С. Сайгаш, Д.Ю. Герасимов. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Юрайт, 2022. 173 с. Текст: непосредственный.

6. Хавроничев, С.В. Расчет токов коротких замыканий и проверка электрооборудования / С.В. Хавроничев. Волгоград: Волгоград. гос. техн. ун-т, 2012. 55 с. Текст: непосредственный.