

Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118905>.

6. *ГОСТ Р 58971–2020*. Требования к экспертам и специалистам. Специалист по метрологическому обеспечению производственной деятельности. Общие требования : национальный стандарт : издание официальное : введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 августа 2020 г. № 521-ст : дата введения 2021-01-01 / разработан Академией стандартизации, метрологии и сертификации (учебная). – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174974>.

7. *Гузанов, Б. Н.* Профильно-специализированные компетенции студентов профессионально-педагогического вуза : [монография] / Б. Н. Гузанов, О. В. Тарасюк, С. А. Башкова. – Екатеринбург : РГППУ, 2018. – 213 с. – ISBN 978-5-8050-0639-6.

8. *Хуторской, А. В.* Методологические основания применения компетентностного подхода к проектированию образования / А. В. Хуторской. – Текст : электронный // Высшее образование в России. – 2017. – № 12. – С. 85–90. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologicheskie-osnovaniya-primeneniya-kompetentnostnogo-podhod-k-proektirovaniyu-obrazovaniya>.

9. *Мосичкина, А. В.* Применение профессиональных стандартов при формировании компетенций современного специалиста-метролога / А. В. Мосичкина, М. В. Окрепилов. – DOI: 10.20915/2687–0886–2021–17–2–73–81 // Эталоны. Стандартные образцы. – 2021. – Т. 17. – № 2. – С. 73–81.

10. *Базаров, Т. Ю.* Коллективное определение понятия «компетенции»: попыткавлечения смысловых тенденций из размытого экспертного знания / Т. Ю. Базаров, А. К. Ерофеев, А. Г. Шмелев // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. – 2014. – № 1. – С. 87–102.

УДК 378.164/169

**О. А. Дятлов, А. О. Прокубовская**

**О. А. Dyatlov, A. O. Prokubovskaya**

***ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург***

***Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg***

***olegdytlov@mail.ru, alla.prokubovskaya@rsvpu.ru***

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НОВЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕНДОВ  
В БАЗОВОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF USING NEW LABORATORY  
STANDS IN THE BASIC TECHNICAL TRAINING OF STUDENTS**

***Аннотация.*** *Сделан обобщенный обзор лабораторных стендов «Электрические цепи и основы электроники. ЭЦиОЭ4-СКМ» и анализ работы с обучающимися на них. Рассмотрены перспективы работы студентов на этих стендах, при управлении с помощью компьютерной техники.*

***Abstract.** A generalized review of laboratory stands «Electric circuits and basics of electronics. ECI0E4-SKM» and analysis of work with students on them. The prospects for the work of students on these stands, when controlled with the help of computer technology, are considered.*

***Ключевые слова:** лабораторные стенды; электрические цепи; основы электроники; лабораторный практикум; практические работы.*

***Keywords:** laboratory stands; electrical circuits; the basics of electronics; laboratory workshop; practical works.*

Лабораторные практикумы неотъемлемая часть процесса обучения студентов высшего образования по техническим дисциплинам. В Российском государственном профессионально-педагогическом университете (далее – РГППУ) такие проводятся на кафедре энергетики и транспорта на технических дисциплинах таких как:

- «Теоретические основы электротехники»;
- «Метрология и электрические измерения»;
- «Электротехника и электропривод»;
- «Электротехника и электроника».

Обучающиеся на занятиях используют лабораторные стенды для закрепления полученных знаний на теоретическом обучении. Формирование знаний, умений и навыков способствует адаптации и развитию профессиональных компетенций для будущей профессиональной деятельности обучающихся.

В РГППУ на кафедре энергетики и транспорта применяют интерактивные лабораторные стенды «ЭЦиОЭ4-СКМ. Электрические цепи и основы электроники» в количестве 6 штук, которые применяются для обеспечения работы на лабораторных практикумах по дисциплинам. Стенды изготавливаются фирмой «ЛАБСИС. Лабораторные системы. Производство учебного оборудования». Лабораторные стенды работают с помощью процессоров, встроенных в модули данных стендов, такие как:

- модуль функционального генератора;
- модуль измерителя мощности;
- модуль питания, модуль ввода/вывода.

Модуль ввода/вывода позволяет измерить напряжение, частоту, силу тока в электрической цепи и вывести на персональный компьютер осциллограммы. При этом компьютер является дополнением стендов, обеспечивая сбор и обработку информации с используемых модулей, а также построение графиков и осциллограмм. Персональный компьютер может выполнять роль устройства управления. Сам комплект поставки стендов включает в себя:

- набор модулей;
- наборное поле;

- комплект лабораторных минимодулей;
- персональный компьютер;
- программное обеспечение (компакт-диск);
- лабораторный стол;
- компьютерный стол;
- комплект силовых кабелей и соединительных проводов;
- техническое описание;
- методические указания к проведению лабораторных работ.

Лабораторные стенды позволяют изучать такие разделы электротехники как: «Электрические цепи постоянного тока», «Электрические цепи переменного тока», «Основы электроники».

Стенды также позволяют:

- исследовать однофазный трансформатор, принцип его работы, и расчет характеристик работы однофазного трансформатора;
- изучать электрические цепи постоянного и переменного тока, с параллельным, последовательным и смешанным соединением элементов;
- изучать переходные процессы в цепях и разряд конденсатора в цепи R-L;
- исследовать полупроводниковые элементы в цепи.

Каждый стенд содержит в себе несколько разных минимодулей, которые предназначены для задач, которые требуются для выполнения лабораторных работ. Например, на стенде «ЭЦиОЭ4-СКМ. Электрические цепи и основы электроники» выделяются следующие минимодули:

- модуль «функциональный генератор», на котором можно изменять форму напряжения, частоту тока, повышать и понижать напряжение цепи;
- модуль «измерителя мощности» служит для измерения физических величин таких как: угол сдвига фаз, полная мощность цепи, активная и реактивная мощность, коэффициент мощности, частоту тока;
- модуль «ввода/вывода» служит для вывода электрических характеристик на персональный компьютер, с помощью данного модуля можно вывести осциллограммы и зависимости электрических цепей.

В модуль «мультиметров» интегрированы два 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, в котором установлены аналоговый миллиамперметр и аналоговый вольтметр, служит для получения навыков работы с аналоговыми приборами.

Один из главных модулей стенда является модуль «питания», на котором расположен главный автомат питания. Также на данном модуле расположены источники трехфазного напряжения, постоянного тока с регулировкой напряжения.

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

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

- «Метрология и электрические измерения»;
- «Электротехника и электропривод»;
- «Электрические машины»;
- «Основы слаботочной электроники»;
- «Электротехника и электроника».

Данные стенды используются на лабораторных занятиях по дисциплине «Теоретические основы электротехники» обучающимися по образовательной программе «Электроэнергетика» направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям).

Количество выполняемых лабораторных работ на данных стендах по разделам:

- «Электрические цепи постоянного тока» составляет 5 лабораторных работ;
- «Электрические цепи переменного тока» составляет 9 лабораторных работ;
- «Основы электроники» составляет 21 лабораторную работу.

В зависимости от дисциплины и раздела изучения дисциплины выбирается соответственный раздел лабораторных работ на данных стендах.

Выполнение лабораторных работ на данный момент осуществлялось по двум разделам «Электрические цепи постоянного тока» и «Электрические цепи переменного тока» на дисциплинах: «Теоретические основы электротехники», «Электротехника и электропривод», «Метрология и электрические измерения». По дисциплине «Метрология и электрические измерения» необходимо разработать новое методическое обеспечение для проведения лабораторных работ, что данные стенды позволяют это сделать.

По завершении работ на стендах в течение семестра можно сделать следующие выводы. Все работы рассчитаны на выполнение в течение одной пары – 2 академических часа. За это время обучающиеся могли ознакомиться с устройством и характеристиками стенда. Провести анализ лабораторной работы, вспомнить пройденный материал на лекционных занятиях.

На практике на выполнение лабораторных работ отводится одна пара – 2 академических часа для всей академической группы в количестве 18–27 человек. Из-за недостатка вместимости аудитории и количества стендов, академическая группа делится на две подгруппы, чтобы обучающиеся смогли использовать все возможности данных стендов. Максимум за стендом может работать 2–3 человека.

Методическая документация, которая идет в комплекте поставки со стендами содержит информацию: цель работы, необходимое оборудование для успешного завершения лабораторной работы, порядок выполнения лабораторной работы, содержание отчета лабораторной работы, вопросы к лабораторным работам.

По окончании лабораторного практикума были получены как положительные, так и отрицательные отзывы. Положительные отзывы следующие: схемы, указанные в методических указаниях, понятны для их сборки на самом стенде; сами стенды являются несложными для их освоения; данные стенды позволяют собирать электрические схемы, не относящиеся к лабораторным работам, такие навыки сборки схем необходимы для получения опыта для работы будущей профессиональной сфере; высокая надежность и безопасность стендов.

Отрицательные: сами лабораторные работы, указанные в методических указаниях, не полностью описывают суть лабораторной работы, что является недостаточным уровнем для получения высоких знаний, умений и навыков по дисциплине; большая погрешность внутренних минимодулей относительно измеренных значений этих же модулей; электрические схемы, представленные в методических указаниях, не всегда соответствуют порядку выполнения лабораторной работы; в методических указаниях не всегда приведены необходимые формулы для расчета тех или иных значений.

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

Персональный компьютер должен иметь следующие минимальные системные требования: операционная система Windows 10, Windows 8.1, Windows 8, Windows 7; процессор 160МГц; оперативная память (ОЗУ) 256 МБ;

свободного места на диске 80 МБ; видеокарта и монитор с разрешением 800×600.

Рекомендуемые системные требования: операционная система Windows 10, Windows 8.1, Windows 8, Windows 7; процессор 1 ГГц; оперативная память (ОЗУ) 1 ГБ; свободного места на диске 80 МБ; видеокарта и монитор с разрешением 1024×768.

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

В заключении можно сказать, что данные стенды могут быть хорошим помощником для изучения тех или иных дисциплин связанные с электротехникой, но, для повышения качества лабораторных работ необходимо самостоятельно разрабатывать методические указания и электрические схемы к лабораторным работам, которые следует изучить.

Данные стенды хорошо подходят для базовой подготовки обучающихся высшего учебного заведения по образовательной программе «Электроэнергетика» направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям), которые предоставляют возможности для формирования навыков в сборке электрических схем, умений анализировать методические указания для выполнения лабораторных работ, и знаний для разработки новых методических указаний по лабораторным практикумам.

#### *Список литературы*

1. *Крючков, И. П.* Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учебное пособие для студентов вузов / И. П. Крючков, Б. Н. Неклепаев, В. А. Старшинов [и др.] ; под ред. И. П. Крючкова и В. А. Старшинова. – 2-е изд. стер. – Москва : Академия, 2013. – 416 с. – ISBN 5-7695-5281-6.

2. *Кудрин, Б. И.* Электроснабжение : учебник для студентов вузов / Б. И. Кудрин. – Москва : Академия, 201. – 350 с. – ISBN 978-5-7695-9307-9.

3. *Кудрин, Б. И.* Электроснабжение : учебник / Б. И. Кудрин, Б. В. Жилин, М. Г. Ошурков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2018. – 382 с. – ISBN 978-5-222-30548-5.

4. *РД 153-34.0-03.150-00.* 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 : [сайт]. – URL: [https://www.ti-ees.ru/fileadmin/f/activity/laws/rd\\_153-34\\_0-03\\_150-00.pdf](https://www.ti-ees.ru/fileadmin/f/activity/laws/rd_153-34_0-03_150-00.pdf).

5. *Об утверждении* федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) : приказ Минобрнауки науки РФ от 11 августа 2016 г. № 1002. – Текст : электронный // Гарант : [сайт]. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71897862/paragraph/1/doclist/2552/showentries/0/highlight/proc%20во%2044.03.04.3>.

6. Сивков, А. А. Основы электроснабжения : учебное пособие для вузов / А. А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 173 с. – ISBN 978-5-534-01372-6.

7. Хавроничев, С. В. Расчет токов коротких замыканий и проверка электрооборудования : учебное пособие / С. В. Хавроничев. – Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – 56 с. – ISBN 978-5-9948-0952-5.

УДК 658.562

**Е. Д. Кривошекова<sup>1</sup>, В. В. Грибов<sup>1</sup>, Ю. С. Ченцова<sup>2</sup>**

**E. D. Krivoshchekova, V. V. Gribov, Y. S. Chencova**

*<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Екатеринбург*

*<sup>2</sup>УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», Екатеринбург*

*Ural Federal University named after*

*the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg*

*UNIIM – Affiliated Branch of the D. I. Mendeleev Institute for Metrology, Ekaterinburg*

*katyakriv21@gmail.com*

**ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ  
СЛИЧИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА  
ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ**

**EXPERIENCE OF CARRYING OUT INTERLABORATORY  
COMPARATIVE TESTS TO DETERMINE QUALITY INDICATORS  
OF MINERAL POWDER FOR ASPHALT CONCRETE MIXTURES**

***Аннотация.** В настоящей статье рассматривается опыт проведения раунда межлабораторных сличительных испытаний по определению истинной, средней плотности и пористости минерального порошка, проведенного с целью проверки квалификации испытательных лабораторий.*

***Abstract.** This article discusses the experience of conducting a round of interlaboratory comparative tests to determine the true, average density and porosity of a mineral powder, carried out to verify the qualifications of testing laboratories.*

***Ключевые слова:** межлабораторные сличительные испытания (МСИ); провайдер МСИ; испытательная лаборатория; проверка квалификации; компетентность; дорожное строительство; минеральный порошок.*

***Keywords:** interlaboratory comparison tests (ICT); provider ICT; testing laboratory; proficiency testing; competence; road construction; mineral powder.*

Дорожное строительство является одной из важнейших отраслей промышленности, которая обеспечивает устойчивое развитие и рост националь-