



ПРОБЛЕМА ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ

^{1,2}Смирнов В. В. ORCID ID 0000-0002-6491-5117,

¹Стефанова Г. П. ORCID ID 0000-0001-8326-3540, ³Тюлюпова С. С.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева», Астрахань, Российская Федерация, e-mail: smirnov.v.aspu@mail.ru;

²Каспийский институт морского и речного транспорта имени генерал-адмирала Ф. М. Апраксина – филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта», Астрахань, Российская Федерация;

³Государственное бюджетное образовательное учреждение Астраханской области высшего образования «Астраханский государственный архитектурно-строительный университет», Астрахань, Российская Федерация

В статье описан способ реализации профессионально ориентированной подготовки будущего инженера-строителя, способного решать практические задачи с применением электротехнических знаний. Основанием исследования является положение психолого-педагогической теории деятельности о необходимости включения типовых практических электротехнических задач и методов их решения в цели обучения студентов электротехнике. На основе изучения и анализа учебников, учебных пособий по электротехнике различных авторов, диссертационных работ и других источников выделены основные направления совершенствования методики преподавания электротехнических дисциплин. Однако исследователями до сих пор не выявлены типовые профессиональные задачи и связанные с ними профессиональные умения, выполняемые с применением электротехнических знаний. Для выделения типовых профессиональных задач инженера-строителя по обеспечению электроснабжением зданий и сооружений осуществлен анализ общепрофессиональных и профессиональных компетенций Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), квалификационных требований к специалистам Профессионального стандарта, которые позволили выделить и конкретизировать задачи трех типов, решаемых с опорой на знания электротехники. Представлены результаты проведенного педагогического эксперимента, доказывающие необходимость специального формирования у студентов методов решения выделенных типовых задач, связанных с расчетом электротехнических параметров в конкретных реальных ситуациях и планированием своих действий по обнаружению и устранению причин возникновения неисправностей.

Ключевые слова: типовые профессиональные задачи, электротехнические знания, профессионально ориентированная подготовка

THE PROBLEM OF PROFESSIONALLY ORIENTED TRAINING OF A FUTURE CIVIL ENGINEER

^{1,2}Smirnov V. V. ORCID ID 0000-0002-6491-5117,

¹Stefanova G. P. ORCID ID 0000-0001-8326-3540, ³Tyulupova S. S.

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “V. N. Tatishchev Astrakhan State University”, Astrakhan, Russian Federation, e-mail: smirnov.v.aspu@mail.ru;

² General-Admiral F. M. Apraksin Caspian Institute of Marine and River Transport, a branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Volga State University of Water Transport”, Astrakhan, Russian Federation;

³Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation

The article describes a method for implementing professional-oriented training for future civil engineers who are able to solve practical problems using electrical engineering knowledge. The research is based on the psychological and pedagogical theory of activity, which states that it is necessary to include typical practical electrical engineering tasks and methods of solving them in the goals of teaching electrical engineering students. Based on the study and analysis of textbooks, educational manuals on electrical engineering by various authors, dissertation works, and other sources, the main areas for improving the methodology of teaching electrical engineering disciplines have been identified. However, researchers have not yet identified typical professional tasks and related professional skills that can be performed using electrical knowledge. To identify the typical professional tasks of a civil engineer in the field of power supply for buildings and structures, the article analyzes the general professional and professional competencies of the Federal State Educational Standard for Higher Education (FSES HE), as well as the qualification requirements for specialists in the Professional Standard. This analysis allows us to identify and specify three types of tasks that can be solved using electrical engineering knowledge. The article presents the results of a pedagogical experiment that demonstrates the need for students to develop specific methods for solving these tasks, which involve calculating electrical parameters in real-world situations and planning their actions to identify and resolve issues.

Keywords: typical professional tasks, electrical engineering knowledge, professionally oriented training

Введение

Современное строительство характеризуется широким применением электротехнического оборудования и систем автоматизации, обеспечивающих здания и сооружения энергоэффективными системами освещения и кондиционирования, интеллектуальными системами управления умными технологиями. Для комфортного жилья с «умным светом» и его автоматизированным управлением создаются разнообразные электротехнические комплексы, позволяющие дистанционно регулировать режим работы систем жизнеобеспечения в помещении [1]. Внедрение интеллектуальных приборов и систем учета электроэнергии является актуальным направлением для мониторинга энергопотребления в системах электроснабжения жилых и промышленных объектов [2]. Поэтому электротехнические дисциплины являются обязательными и профессионально-значимыми в системе подготовки будущего инженера-строителя в высших учебных заведениях.

Проблемой преподавания электротехнических дисциплин занимались многие ученые, которые внесли значительный вклад в развитие инженерного образования. Однако до настоящего времени не выявлены типовые профессиональные задачи инженера-строителя, выполняемые с применением электротехнических знаний, не разработаны методы их решения и необходимые дидактические средства для их формирования у обучаемых. Недостаточная разработанность проблемы явилась основанием формулировки цели исследования.

Цель исследования – состоит в выявлении профессиональных задач будущего инженера-строителя, выполняемых на основе электротехнических дисциплин и разработке стратегии формирования у студентов методов их решения при изучении курса «Электротехника и электроснабжение».

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования является применение закономерностей деятельностного подхода к процессу обучения будущих инженеров-строителей. Основа данной методологии состоит в том, что в программу подготовки специалиста должны быть включены типовые профессиональные задачи и виды деятельности, диктуемые требованиями профессии, специальности [3; 4]. Установление системы типовых профессиональных задач позволит разработать систему типовых умений специалиста данного профиля [5]. Педагогический принцип практической направленности обучения

учащихся и разработанная концепция его реализации при изучении физики в школе и вузе также стали ориентиром для выявления типовых профессиональных задач инженера-строителя, решаемых с применением знаний электротехнических дисциплин и разработки профессионально ориентированных дидактических средств для обучения студентов [6, с. 29; 7, с. 26].

Для установления числа учебных часов, планируемых на изучение рассматриваемой дисциплины, были проанализированы учебные планы 10 российских вузов, осуществляющих подготовку инженеров-строителей за последние 15 лет (с 2009 по 2024 год).

Анализ проводился на основе изучения учебных планов, размещенных на официальных сайтах вузов. Данные собирались с учетом доступности архивных версий учебных планов. В большинстве вузов (НИУ МГСУ (Москва), КГАСУ (Казань), АГАСУ (Астрахань), ННГАСУ (Нижний Новгород), УрФУ (Екатеринбург), ТГАСУ (Томск), ДГТУ (Ростов-на-Дону), СибГУТИ (Новосибирск), СФУ (Красноярск)) объем часов, отводимых на изучение дисциплины «Электротехника и электроснабжение», в целом оставался стабильным. Диапазоны значений количества часов в пределах вуза не сильно менялись. Наиболее распространенные диапазоны 108-144 и 144-180 часов.

Дидактические принципы единства теоретического и эмпирического знания, практической направленности подготовки студентов к профессиональной деятельности являются актуальными. Обновление методики преподавания электротехнических дисциплин начинается с 80-х годов XX века. Появляются машинное и безмашинное программированное обучение. Комплектование лабораторных работ предлагается проводить по типу конструктора с обобщенными предписаниями алгоритмического типа по проведению эксперимента. Внедряются новые методики преподавания, основанные на применении компьютерных технологий, в которых, кроме программ моделирования электронных схем (Electronics Workbench, Multisim, Circuit Maker и др.), предлагается использовать компьютерный осциллограф PCS 100 и функциональный генератор PCG 10 совместно с программой Pc_Lab 2000 и набором сменных плат, содержащих реальные электрорадиоэлементы [8].

Исследователи предлагают различные способы совершенствования методики преподавания данных дисциплин: внедрение межпредметных связей через создание интегрированных электронных учебных комплексов курсов физики и электротехники [9]; применение цифровых технологий,

основанных на моделировании, симуляции электрических процессов, происходящих в электротехнических системах [10]. Некоторые авторы в качестве эффективного инструмента, позволяющего изучать процессы, которые не могут быть воспроизведены в реальных экспериментах (например, короткое замыкание, пробой изоляции), используют метод моделирования [11]. Развитие метода моделирования приводит к идее «образовательной проектности» будущих инженеров, которая заключается в обучении студентов автоматизированному проектированию и виртуальному прототипированию инженерных систем [12]. Мультимедийные технологии в преподавании данной дисциплины позволяют объединять различные формы представления информации (графики, видео, 3D-модели) в единую цифровую среду для успешного взаимодействия с контентом [13].

Таким образом, поиск путей реформирования инженерного образования направлен на реализацию учебного процесса, обеспечивающего преобладание практической направленности обучения электротехническим дисциплинам, связанным с решением задач профессиональной деятельности [14].

Проведенный анализ существующих подходов к обучению электротехнике и электроснабжению позволяет констатировать отсутствие исследований по выявлению профессиональных задач инженера-строителя, решаемых с применением электротехнических знаний и методов их решения.

Результаты исследования и их обсуждение

Для выделения типовых профессиональных задач будущего инженера-строителя, решаемых с применением знаний электротехнических дисциплин, был осуществлен анализ 10 общепрофессиональных компетенций (ОПК) и 9 профессиональных компетенций (ПК) ФГОС ВО направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Инженерные системы жизнеобеспечения в строительстве». Освоение данных компетенций представлено индикаторами, разработанными государственными архитектурно-строительным и техническим университетами г. Астрахани (АГАСУ и АГТУ). Индикаторы включают знания, умения и навыки, которыми должны овладеть будущие инженеры-строители в период обучения в университете. Было проанализировано 140 индикаторов. Далее рассматривались Профессиональные стандарты, в которых описаны трудовые функции и квалификационные требования к специалистам.

В результате был получен перечень 42 профессиональных задач (видов деятельности), связанных с инженерными системами жизнеобеспечения зданий и сооружений. Приведем некоторые из них: 1) расчет характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях; 2) выбор ресурсов и технологий, содержащих данные об объекте профессиональной деятельности; 3) выявление несоответствия характеристик оборудования проектируемым; 4) разработка и оформление технической документации; 5) расчет основных параметров инженерных систем здания; 6) выбор оборудования с необходимыми значениями параметров; 7) планирование работ по проектированию инженерных систем жизнеобеспечения; 8) выбор материалов для конструкций, инженерных сетей; 9) определение базовых параметров теплового, светового режимов здания; 10) выполнение расчетного обоснования режима работы инженерной системы здания и многие другие.

Сравнивая конечные результаты решения полученных задач, можно выделить типовую профессиональную задачу, связанную с расчетом параметров систем жизнеобеспечения строительных объектов (задачи 1, 5, 9, 10 и другие). Аналогично можно выделить профессиональные задачи таких типов: «Планирование действий по правильной эксплуатации инженерных систем жизнеобеспечения» и «Выбор материалов, оборудования, конструкций для проектирования инженерных систем жизнеобеспечения в строительстве». Конкретизация этих формулировок с учетом применения электротехнических знаний для их решения позволила получить следующие типовые профессиональные задачи:

1. Расчет параметров электротехнических цепей, материалов, оборудования.

2. Выявление неисправностей в работе электротехнических цепей и планирование действий по их устранению.

3. Выбор электротехнического оборудования в соответствии с необходимыми параметрами.

Выделенные задачи и методы их решения должны стать целями обучения студентов при освоении электротехнических дисциплин. Образовательный процесс, обеспечивающий подготовку инженеров-строителей, включает изучение курсов физики, электротехники и электроснабжения, прикладных дисциплин по обеспечению строительных объектов жизненно важными коммуникациями, призванных подготовить обучающихся к решению реальных практических задач [15].

Критерии оценивания решения задач

Задачи первого типа	Критерии оценивания	
	Полнота и обоснованность исходных данных	20
Обоснование допущений и физических ограничений	20	
Выбор расчётной модели и метода	20	
Выполнение расчетных действий с применением физических и электротехнических законов	20	
Построение эквивалентных схем и векторных диаграмм	20	
Максимальный балл		100
Задачи второго типа	Критерии оценивания	
	Выявление визуальных признаков сбоя работы сети	20
	Установление возможной причины неисправностей	40
Составление системы действий по устранению выявленных причин неисправностей	40	
Максимальный балл		100

Источник: составлено авторами в ходе исследования.

Для проверки уровня сформированности умений решать практически значимые задачи был проведен педагогический эксперимент, в котором приняли участие 70 студентов 2 курса направления подготовки 08.03.01 Строительство, направленность (профиль) «Промышленное гражданское строительство», «Инженерные системы жизнеобеспечения», «Экспертиза управления недвижимостью», двух вузов г. Астрахани (Астраханский государственный технический университет, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет). Дисциплина «Электротехника и электроснабжение» изучалась в четвертом семестре. После ее завершения студентам были предложены задания двух типов. На выполнение заданий отводилось два академических часа.

В заданиях первого типа предлагалось рассчитать конкретные электротехнические параметры цепей. В заданиях второго типа предлагалось указать систему действий по выявлению причин неисправностей и их устранения в конкретных реальных ситуациях. Приведем примеры заданий первого и второго типов.

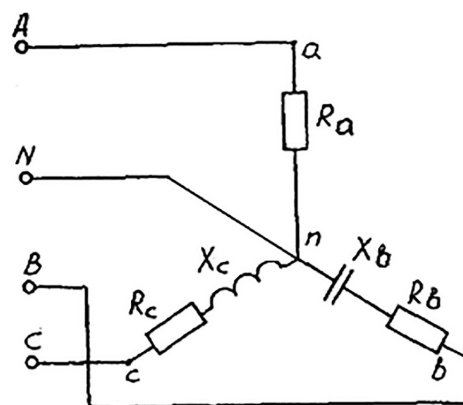
Задания первого типа.

1. Розетки потребителей расположены на расстоянии 30 метров от ввода в квартиру. Напряжение на входе 220 В. Рассчитать сечение проводов, при котором подключение нагрузки 2 кВт не вызовет заметного изменения яркости свечения лампы накаливания (если напряжение упадет на 20 В, то есть на 10%, то приблизительно на 20% упадет яркость свечения лампы).

2. К однофазной цепи синусоидального тока напряжением $U_{ном} = 220$ В подключены потребители: однофазный трансформатор

ОСМ-0,16, $\cos \varphi = 0,8$; однофазный асинхронный двигатель ДГ-2-0,14, $P_{ном} = 140$ Вт, $\eta = 66\%$, $\cos \varphi = 0,65$; светильники 60 Вт, 2 штуки. Найти значение емкости конденсатора, необходимого для компенсации реактивной мощности. Нарисовать эквивалентную схему замещения.

3. Имеется трехфазная электрическая цепь со следующими параметрами: $U_n = 380$ В; $R_a = 8$ Ом; $R_b = 15$ Ом; $R_c = 4$ Ом; $X_b = 20$ Ом; $X_c = 3$ Ом (схема).



Найти значения фазных и линейных токов, мощности каждой фазы и цепи в целом. Построить векторную диаграмму токов и напряжений. Соединение цепи по схеме звезда. Параметры схемы: $U_n = 380$ В; $R_a = 8$ Ом; $R_b = 15$ Ом; $R_c = 4$ Ом; $X_b = 20$ Ом; $X_c = 3$ Ом.

Задания второго типа

В заданных ситуациях укажите возможные причины возникновения неисправностей и предложите систему действий по их устранению:

1. В жилом доме при включении мощной электрической плиты в кухне начинают мигать лампы освещения, а в некоторых розетках падает напряжение. Бытовая техника работает нестабильно, и некоторые приборы периодически выключаются.

2. В небольшом офисе при одновременной работе компьютеров и кондиционера наблюдается частое срабатывание автоматического выключателя в распределительном щите. При этом часть оборудования отключается, и сотрудники теряют доступ к важным устройствам.

3. В частном доме после установки нового насоса для водоснабжения жильцы заметили, что при его включении телевизор и холодильник начинают работать с перебоями, а лампы в доме мигают. При измерении напряжения выяснилось, что при запуске насоса напряжение в сети кратковременно падает до 180 В.

4. В многоэтажном жилом доме жители верхних этажей пожаловались на то, что циркуляционные насосы системы отопления часто выходят из строя, а температура батарей в квартирах заметно колеблется. Электрик при проверке обнаружил, что в момент включения насосов наблюдается просадка напряжения до 185 В, а в сети появились признаки перегрева кабелей, питающих распределительный щит теплового узла.

Критерии, по которым оценивались решения задач, представлены в таблице.

Анализ результатов первого задания показал, что семь студентов (10%) полностью решили предложенные задачи. 46 студентов (66%) получили до 80 баллов, так как не изобразили эквивалентные схемы и векторные диаграммы. Остальные студенты (17/24%) допустили ошибки, связанные с выполнением расчетов (рис. 1).

Проверка выполнения второго задания выявила две группы ответов студентов: первая – ответ отсутствует (13 студентов, или 19%), вторая группа (57 студентов, или 82%) установила возможные причины неисправностей, но не указала систему действий по их устранению (рис. 2).

Результаты проведенного эксперимента доказывают, что у студентов после изучения курса «Электротехника и электроснабжение» умения решать задачи с применением электротехнических знаний, необходимых для эксплуатации инженерных систем жизнеобеспечения, недостаточно сформированы.

Выделение типовых профессиональных задач, решаемых с применением электротехнических знаний – это лишь первый этап решения проблемы профессионально ориентированной подготовки будущих инженеров-строителей.

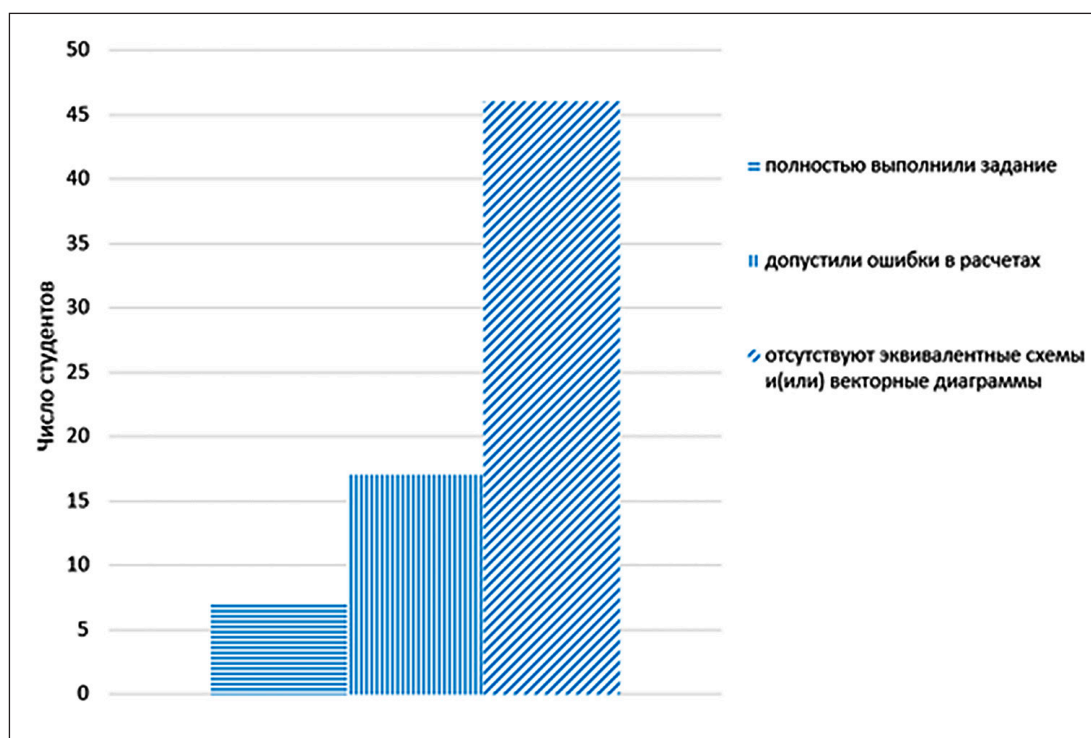


Рис. 1. Результаты выполнения первого задания

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования

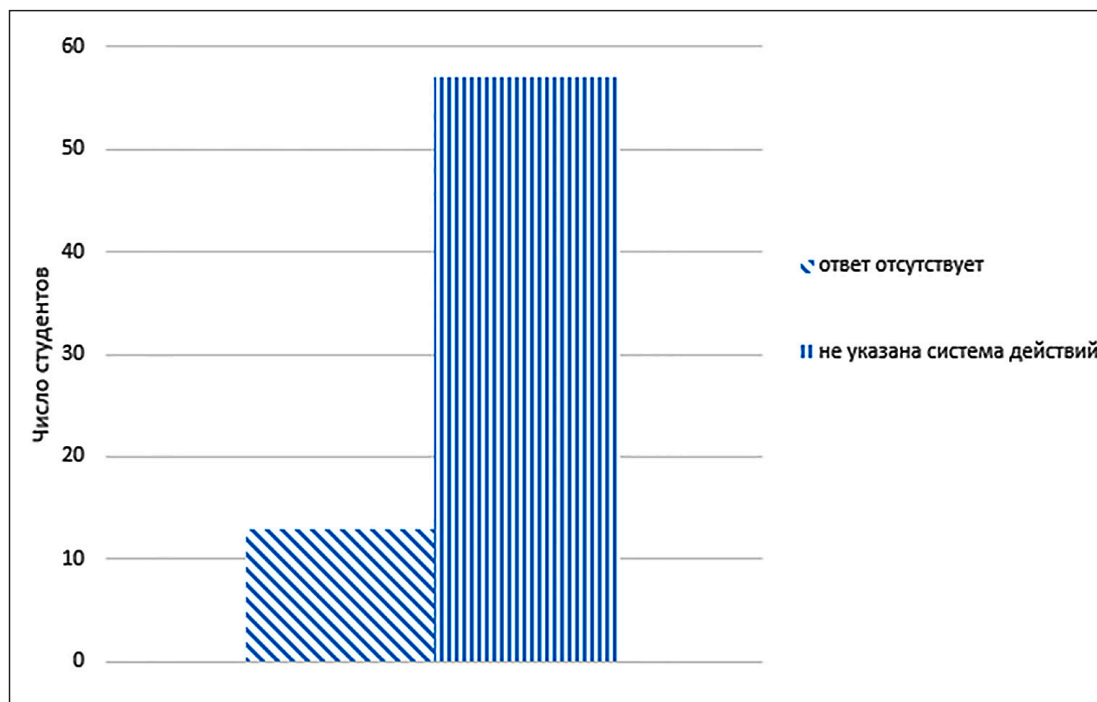


Рис. 2. Результаты выполнения студентами заданий

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Заключение

В дальнейшем необходимо разработать методы решения этих задач в виде логической последовательности обобщенных действий, затем методику их формирования у студентов при изучении физики и электротехники. Дидактическими средствами методики обучения должны стать профессионально ориентированные задания с реальными электротехническими ситуациями, возникающими в практической деятельности строителей.

Проведенное исследование позволило выявить ряд важных аспектов, касающихся подготовки будущих инженеров-строителей. Полученные результаты показывают, что особое внимание необходимо уделять формированию у студентов умений решать профессиональные задачи, характерные именно для строительной сферы, используя знания в области электротехники. Конкретное выделение и детализированная постановка таких задач, а также формирование эффективной методики их решения играют ключевую роль в повышении уровня инженерной подготовки.

Данный подход подтвержден результатами проведенного педагогического эксперимента. Они свидетельствуют о том, что студенты, не прошедшие специально организованного обучения решению профессиональ-

ных задач, сталкиваются с существенными трудностями при выполнении практических заданий, связанных с расчётом электротехнических параметров и выявлением неисправностей оборудования. Этот факт подчеркивает необходимость включения в учебный процесс заданий, направленных на решение реальных проблемных ситуаций, возникающих в работе инженеров-строителей.

Дальнейшее совершенствование методики преподавания электротехнических дисциплин должно предусматривать разработку специальной системы задач и обобщенных методов их решения. Такая система будет способствовать глубокому усвоению студентами теории и предоставит возможность приобрести практические навыки, необходимые для уверенного применения полученных знаний в своей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Дегтярева С. В. Модель функционирования электро-технического комплекса автоматизированных систем гражданских зданий // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2025. № 4. С. 325-330. DOI: 10.24412/2071-6168-2025-4-325-326. EDN: LOCZOG.
2. Воротницкий В. Э., Лазарев Г. Б. Интеллектуальные системы учёта электроэнергии. Проблемы внедрения, направления развития и повышения эффективности // Энергетик. 2025. № 11. С. 4-9. URL: <http://www.energetik.energy-journals.ru/index.php/EN/article/view/2761> (дата обращения 21.02.2026). DOI 10.71527/EP.EN.2025.11.001.

3. Подольский А. И. Психологическая система П. Я. Гальперина: актуальное состояние и перспективы развития. Психологические исследования. 2025. Т. 18. № 100. С. 10. URL: 10.54359/ps.v18i100.1963.
4. Подольский А. И. Научное наследие П. Я. Гальперина и вызовы XXI века // Национальный психологический журнал. 2017. № 3 (27). С. 9-20. DOI: 10.11621/npj.2017.0303. EDN: ZIOXGN.
5. Стефанова Г. П., Крутова И. А., Байгушева И. А. Типовые профессиональные задачи как целевой ориентир подготовки бакалавров и магистров в условиях реализации ФГОС ВО // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2017. № 3 (116). С. 53-58. EDN: YKOUIN.
6. Стефанова Г. П. Теоретические основы реализации принципа практической направленности подготовки при обучении физики. Астрахань: Астраханский университет, 2018. 164 с. ISBN: 978-5-9926-1032-1.
7. Смирнов В. В. Лабораторный практикум по физике как необходимое условие формирования профессиональной компетенции. Астрахань: Астраханский университет, 2008. 152 с. ISBN: 978-5-9926-0167-1.
8. Кривцова Н. Л. Подготовка инженеров в строительных университетах США и России // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=25465> (дата обращения: 03.03.2026).
9. Двояшкин Н. К., Новикова А. Х. Интегрированный электронный учебный комплекс курсов физики и электротехники в вузе нефтяного профиля // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31173> (дата обращения: 03.03.2026). DOI: 10.17513/spno.31173.
10. Аникин И. Ю. Цифровые технологии в преподавании электротехнических дисциплин // Современное педагогическое образование. 2023. № 1. С. 221-226. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-prepodavanii-elektrotehnicheskikh-distsiplin> (дата обращения: 07.04.2026).
11. Горелов Ю. И. Методы обучения в электротехнике // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. № 12-3. С. 197-200. EDN: XDEKCH.
12. Чарикова И. Н. Концепция развития образовательной проектности будущих инженеров-строителей // Вестник Оренбургского государственного университета. 2021. № 4 (232). С. 98-103. DOI: 10.25198/1814-6457-232-98. EDN: KAOOXW.
13. Ершов С. В. Особенности применения мультимедийных технологий при преподавании электротехнических дисциплин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. № 12-3. С. 201-207. EDN: XDEKCR.
14. Комарцов О. М., Коротков В. В., Сахаров В. В. Проблемы преподавания в техническом вузе // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 830. EDN: TGQQVL.
15. Михайлова О. П. Проблемы повышения качества высшего образования в России // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 70-3. С. 72-75. EDN: PWIONB.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.