

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ЛІ ЦЗЮНЬТАН**

УДК 378.14:37.091.2:621

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ФОРМУВАННЯ ОСНОВ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ  
МАЙБУТНІХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКІВ У ПОЛІТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖАХ**

015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)»

01 «Освіта/Педагогіка»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело\_\_\_\_\_Лі Цзюньтан

Науковий керівник: Демченко Ірина Іванівна, доктор педагогічних наук,  
професор

Київ – 2026

Signed by:  
  
3077E6AC11B4409...

## АНОТАЦІЯ

**Лі Цзюньтан. Формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 01 «Освіта / Педагогіка» за спеціальністю 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)». Національний університет біоресурсів та природокористування України, Київ, 2026.

Дисертація присвячена розв'язанню актуальної науково-педагогічної проблеми формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

Соціально-економічні трансформації в Україні супроводжуються стрімким розвитком науки і техніки, що актуалізує потребу в електротехніках, здатних на високому рівні професійної майстерності забезпечити функціонування енергетики, промисловості, транспорту та побутових систем. Тому міжнародні освітні документи, національні закони і стандарти декларують формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків як важливе освітнє завдання, що має ключове значення для економічного поступу країни. Водночас аналіз наукових праць та освітньої практики засвідчує проблеми, що полягають у невідповідності рівня сформованості основ професійної майстерності випускників політехнічних коледжів суспільному запиту на фахівців електротехнічної галузі, у фрагментарності досліджень цієї проблеми та у розриві між поширенням інноваційних педагогічних технологій і збереженням монофахової спрямованості освітньо-професійних програм.

Окреслені обставини зумовлюють необхідність теоретично обґрунтувати й експериментально перевірити педагогічні умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах, що має ключове значення для забезпечення відповідності освітніх програм сучасним потребам ринку праці та сталого розвитку суспільства. Окрім цього, в умовах

цифровізації особливого значення набуває технічна вправність і здатність майбутнього електротехніка виходити за межі стандартних професійних функцій.

Відповідно до завдань дослідження, у роботі визначено зміст поняття «професійна майстерність електротехніка» як інтегративної якості фахівця, що охоплює глибоке розуміння принципів роботи електричних систем, володіння нормативами і стандартами, здатність до усунення складних технічних несправностей, дотримання правил безпеки та результативної комунікації. Новизна цієї дефініції полягає у багатовимірному трактуванні за траєкторією «початок – основа – ідеал», поєднуючи когнітивні, практичні, акмеологічні та ціннісні компоненти. Уточнено специфіку майстерності як здатності досягати оптимальних результатів монтажу, ремонту й обслуговування обладнання на основі сумлінної праці, високої працездатності, відповідальності та накопиченого досвіду. Розроблено номенклатуру критеріїв і показників сформованості її основ за трьома теоретичними конструктами: ідентифікаційним, компетентнісним та акмеологічним, що стали підґрунтям рівневої диференціації (низький, середній, високий рівні).

Розроблено й апробовано модель педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах, що складається з чотирьох блоків: імперативного (стратегічна мета, суспільний запит, освітньо-професійна програма, нормативні документи), методологічного (компетентнісний, контекстний, трансфесійний, акмеологічний, технологічний, синергетичний підходи), освітньо-процесуального (базисний, прикладний, інноваційний етапи) та оцінного (моніторинг рівнів сформованості основ професійної майстерності).

Обґрунтовано три педагогічні умови: забезпечення системності набуття знань, умінь і навичок на основі єдності теорії та практики; запровадження дуальної моделі навчання з інтеграцією академічної та виробничої підготовки; стимулювання студентів до творчості й рефлексії як механізмів виходу на вершини майстерності. У ході формувального експерименту доведено ефективність їх

реалізації. Удосконалено форми, методи і технології фахової підготовки майбутніх електротехніків, спрямованої на формування основ професійної майстерності, а також розвинено теоретичні положення щодо інтеграції традиційних і новітніх освітніх практик у контексті електротехнічного фаху.

Практична значущість результатів дослідження полягає у створенні діагностичного інструментарію для визначення рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що може бути використаний у педагогічній практиці політехнічних коледжів. Розроблена модель педагогічної системи та обґрунтовані педагогічні умови стали основою для організації дуального освітнього середовища, яке інтегрує академічну та виробничу підготовку, забезпечуючи набуття студентами професійних компетентностей. Оновлено зміст програм фахових дисциплін («Фізика», «Основи електротехніки», «Електроніка», «Автоматика», «Електропривод машин», «Електропостачання», «Електроосвітлення», «Електротехнології») відповідно до сучасних вимог ринку праці та технологічного прогресу. У ході їх студіювання запроваджено традиційні та модернізовані дидактичні форми, інноваційні методи, технології і засоби навчання.

Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення освітнього процесу в закладах фахової передвищої освіти, коригування навчальних програм, підготовки лекцій, методичних рекомендацій, посібників і підручників, а також для підвищення кваліфікації працівників електротехнічної галузі. Впровадження напрацьованих матеріалів дає змогу забезпечити підвищення якості електротехнічної освіти та формування конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно діяти в умовах сучасного виробництва і технологічних інновацій.

**Ключові слова:** майстерність, основи професійної майстерності, майбутні електротехніки, педагогічні умови, модель педагогічної системи, політехнічний коледж, дуальна освіта, форми, методи, технології, засоби, ринок праці.

## ABSTRACT

**Li Jiuntan. Formation of the Foundations of Professional Mastery of Future Electrical Technicians in Polytechnic Colleges.** Qualification scientific work as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 01 “Education / Pedagogy”, specialty 015 “Vocational Education (by specializations)”. – National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2026.

The dissertation is devoted to solving the topical scientific and pedagogical problem of forming the foundations of professional mastery of future electrical technicians in polytechnic colleges. Socio-economic transformations in Ukraine are accompanied by rapid scientific and technological progress, which actualizes the need for electrical technicians capable of ensuring the functioning of energy, industry, transport, and household systems at a high level of professional mastery. Therefore, international educational documents, national laws, and standards declare the formation of the foundations of professional mastery of future electrical technicians as an important educational task of strategic significance for the country’s economic development. At the same time, the analysis of scientific works and educational practice reveals problems related to the mismatch between the level of mastery formation among college graduates and the social demand for specialists in the electrical engineering sector, the fragmentary nature of research on this issue, and the gap between the spread of innovative pedagogical technologies and the preservation of monodisciplinary orientation of educational programs.

These circumstances necessitate theoretical substantiation and experimental verification of pedagogical conditions for forming the foundations of professional mastery of future electrical technicians in polytechnic colleges, which is crucial for aligning educational programs with labor market needs and sustainable societal development. In addition, under conditions of digitalization, technical proficiency and the ability of future electrical technicians to go beyond standard professional functions acquire special importance.

In accordance with the research objectives, the dissertation defines the concept of “professional mastery of an electrical technician” as an integrative quality of a specialist, encompassing deep understanding of electrical systems, knowledge of regulations and standards, ability to eliminate complex technical malfunctions, adherence to safety rules, and effective communication. The novelty of this definition lies in its multidimensional interpretation along the trajectory “beginning – foundation – ideal,” combining cognitive, practical, acmeological, and value components. The specificity of mastery is clarified as the ability to achieve optimal results in installation, repair, and maintenance of equipment based on conscientious work, high performance, responsibility, and accumulated experience. A nomenclature of criteria and indicators of mastery formation has been developed according to three theoretical constructs: identification, competence, and acmeological, which formed the basis for level differentiation (low, medium, high).

A model of the pedagogical system for forming the foundations of professional mastery of future electrical technicians in polytechnic colleges has been developed and tested, consisting of four blocks: imperative (strategic goal, social demand, educational program, normative documents), methodological (competence-based, contextual, transprofessional, acmeological, technological, synergistic approaches), educational-processual (basic, applied, innovative stages), and evaluative (monitoring of mastery formation levels).

Three pedagogical conditions are substantiated: ensuring systematic acquisition of knowledge, skills, and abilities through the unity of theory and practice; introducing a dual model of education integrating academic and industrial training; stimulating students’ creativity and reflection as mechanisms for achieving mastery. The formative experiment proved the effectiveness of their implementation. Forms, methods, and technologies of vocational training aimed at forming the foundations of professional mastery have been improved, and theoretical provisions regarding the integration of traditional and innovative educational practices in the context of electrical engineering have been developed.

The practical significance of the results lies in the creation of diagnostic tools for determining levels of mastery formation, which can be used in the pedagogical practice of polytechnic colleges. The developed pedagogical system model and substantiated pedagogical conditions became the basis for organizing a dual educational environment integrating academic and industrial training, ensuring the acquisition of professional competencies. The content of vocational disciplines (“Physics,” “Fundamentals of Electrical Engineering,” “Electronics,” “Automation,” “Electric Drive of Machines,” “Power Supply,” “Lighting Engineering,” “Electrical Technologies”) has been updated in accordance with labor market requirements and technological progress. Their study introduced traditional and modernized didactic forms, innovative methods, technologies, and teaching aids.

The results of the study can be used to improve the educational process in institutions of professional pre-higher education, adjust curricula, prepare lectures, methodological recommendations, manuals, and textbooks, as well as for advanced training of electrical engineering specialists. The implementation of the developed materials ensures the improvement of electrical engineering education quality and the formation of competitive specialists capable of effective activity in modern production and technological innovation.

**Keywords:** mastery, foundations of professional mastery, future electrical technicians, pedagogical conditions, pedagogical system model, polytechnic college, dual education, forms, methods, technologies, teaching aids, labor market.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у науковому виданні,

включеного до міжнародних наукометричних баз даних Scopus

1. Zhou G., Wu Y., Li J., Bai D. Approaches to Vocational Training in Higher Polytechnic Colleges : Integrating Competence-Based, Project-Based, and Dual Learning Methods. *Dragoman Journal*. 2025. Vol. 17. P. 665–681. DOI: <https://doi.org/10.63132/ati.2025.curren.9070>

### Статті у наукових виданнях,

#### включених до Переліку наукових фахових видань України

2. Демченко І., Калиновська І., Лі Цзюньтан. Інклюзивні практики професійної освіти в коледжах КНР як інструмент соціальної трансформації. *Перспективи та інновації науки*. 2026. № 2(60) С. 525–538. URL: <https://surl.li/odssgl>

3. Лі Цзюньтан, Демченко І. Вимоги сучасного міжнародного ринку праці до фахівців електротехнічних спеціальностей. *Гуманітарні студії : педагогіка, психологія, філософія*. 2024. Вип. 12(2). С. 53–57. DOI: [https://doi.org/10.31548/hspedagog15\(2\).2024.53-64](https://doi.org/10.31548/hspedagog15(2).2024.53-64)

4. Лі Цзюньтан. Критерії сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. *Наукові інновації та передові технології. Серія «Педагогіка»*. (2025). № 9 (49). С. 1907–1919. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-9\(49\)-1907-1918](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-9(49)-1907-1918)

5. Лі Цзюньтан. Особливості формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків в контексті дуального навчання вищих політехнічних коледжів Китаю. *Наукові інновації та передові технології. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 7(35). С. 882–892. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7\(35\)-882-892](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7(35)-882-892)

6. Лі Цзюньтан. Сутність та специфіка професійної майстерності електротехніка. *Наука і техніка сьогодні*. 2025. № 1(42). С. 688–700. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-1\(42\)-688-700](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-1(42)-688-700)

#### Тези наукових доповідей

7. Лі Цзюньтан. Акмеологічний аспект основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. *Теорія і практика сучасної науки та освіти* : мат-ли XVI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 9–10 верес. 2025 р.). Львів : Львівський науковий форум, 2025. С. 26–29. URL: <https://surl.li/bwdejh>

8. Лі Цзюньтан. Дуальне освітнє середовище як напрям забезпечення конкурентного лідерства політехнічної освіти Китаю. *Розвиток лідерського потенціалу жінок в академічному середовищі : міжнародний досвід для потреб розбудови України* : зб. мат-лів Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 11 квіт. 2024 р.). Київ, 2024. С. 115–117. URL: <https://surl.lu/rnqruu>

9. Лі Цзюньтан. Основні напрями створення дуального освітнього середовища у професійних політехнічних коледжах Китаю. *Роль молоді у розвитку АПК України* : зб. мат-лів VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 16–17 трав. 2024 р.). Київ : НУБіП України, 2024. С. 237–239. URL: <https://surl.li/dhhdqx>

10. Лі Цзюньтан. Особливості професійної майстерності майбутнього електротехніка. *Ресурсно-орієнтоване навчання в “3D” : доступність, діалог, динаміка* : зб. тез доп. V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 20–21 лют. 2025 р.). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2025. С. 455–458. URL: <https://surl.lu/zgspqc>

11. Лі Цзюньтан. Професійна майстерність електротехніка : погляд крізь призму термінології. *Роль молоді у розвитку АПК України* : зб. мат-лів IX Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 15–16 квіт. 2025 р.). Київ : НУБіП України, 2025. С. 303–306. URL: <https://surl.li/wxrnwt>

12. Лі Цзюньтан. Сучасні вимоги до професійної майстерності майбутнього електротехніка. *Теоретичні та практичні аспекти розвитку науки та освіти* : мат-ли XII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 14–15 серп. 2024 р.). Львів : Львівський науковий форум, 2024. С. 49–52. URL: <https://lnk.ua/6C14V2o1m>

13. Лі Цзюньтан. Технологічний підхід як методологічна основа формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D» : доступність, діалог, динаміка* : зб. тез доп. VI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 19–20 лют. 2026 р.). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2026. 733–736 с. URL: <https://surl.lu/hkchie>

14. Лі Цзюньтан. Шляхи підвищення якості підготовки робітників вимогам економіки. *Психолого-педагогічні аспекти навчання дорослих у системі неперервної освіти* : мат-ли IX Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Біла Церква, 14 груд. 2023 р.). Біла Церква : БІНПО ДЗВО «УМО» НАПН України, 2023. Ч. 1. С. 328–333. URL: <https://lnk.ua/UDfLvujC7>

15. Li J. Establishing the Groundwork for Vocational Skills Within the Dual System Educational Environment of Higher Vocational Colleges. *Proceedings of ISIETM 2023: International Symposium on Innovation in Education, Technology and Management* (West Covina, California, May 17–19, 2023). P. 177–195. URL: <https://lnk.ua/rdgQ4WvxO>

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ.....  | 11  |
| ВСТУП.....   | 14  |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ОСНОВ<br>ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКІВ У<br>ПОЛІТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖАХ.....    | 24  |
| 1.1. Сучасні вимоги міжнародного ринку праці до фахівців<br>електротехнічних спеціальностей у категоріях професійної майстерності..... | 24  |
| 1.2. Сутність та специфіка професійної майстерності електротехніка.....  | 34  |
| 1.3. Базові теоретичні конструкти формування основ професійної<br>майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах..... | 50  |
| Висновки до першого розділу.....   | 67  |
| РОЗДІЛ 2. МОНІТОРИНГ СТАНУ ФОРМУВАННЯ ОСНОВ<br>ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКІВ У<br>ПОЛІТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖАХ .....    | 70  |
| 2.1. Критерії, показники та рівні сформованості основ професійної<br>майстерності майбутніх електротехніків .....                      | 70  |
| 2.2. Діагностика стану сформованості основ професійної майстерності<br>здобувачів електротехнічного фаху у політехнічних коледжах..... | 93  |
| 2.3. Відповідність змісту професійної підготовки базису професійної<br>майстерності випускників політехнічних коледжів.....            | 114 |
| Висновки до другого розділу .....  | 134 |
| РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ОСНОВ<br>ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКІВ У<br>ПОЛІТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖАХ ..... | 136 |
| 3.1. Модель формування основ професійної майстерності майбутніх<br>електротехніків у політехнічних коледжах .....                      | 136 |
| 3.2. Педагогічні умови формування основ професійної майстерності<br>майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах .....           | 161 |
| 3.3. Аналіз результатів дослідно-експериментальної роботи.....   | 190 |
| Висновки до третього розділу .....   | 205 |
| ВИСНОВКИ.....  | 207 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....  | 212 |
| ДОДАТКИ.....   | 247 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ

**ЕГ** – Експериментальна група.

**ЄС** – Європейський Союз.

**ЗВО** – Заклад вищої освіти.

**ІКТ** – Інформаційно-комунікаційні технології.

**КГ** – Контрольна група.

**НУБіП** – Національний університет біоресурсів і природокористування України.

**ООН** – Організація Об'єднаних Націй.

**ОПП** – Освітньо-професійна програма.

**ПВЯ** – Професійно важливі якості.

**ШІ** – Штучний інтелект.

**Ansys** – Analysis System (програмний комплекс для чисельного аналізу електротехнічних та теплових процесів).

**AR** – Augmented Reality (Доповнена реальність).

**Arduino** – апаратно-програмна платформа для створення електронних пристроїв та систем автоматизації.

**Arduino IDE** – Integrated Development Environment (Інтегроване середовище розробки для програмування мікроконтролерів Arduino).

**ASEE** – American Society for Engineering Education (Американське товариство інженерної освіти).

**AWS IoT** – Amazon Web Services Internet of Things (Хмарна платформа для інтеграції сенсорних систем та керування пристроями).

**BLE** – Bluetooth Low Energy (Енергоефективний протокол бездротового зв'язку для сенсорних систем).

**CAD** – Computer-Aided Design (Система автоматизованого проектування).

**CAE** – Computer-Aided Engineering (Система інженерного аналізу).

**CIE** – Commission Internationale de l'Éclairage (Міжнародна комісія з освітлення).

**DIALux** – програмне забезпечення для світлотехнічного проектування та моделювання освітлення.

**ECTS** – European Credit Transfer and Accumulation System (Європейська кредитно-трансферна система).

**ESP32** – Мікроконтролер із підтримкою Wi-Fi та Bluetooth, застосовується в IoT-системах.

**FEANI** – European Federation of National Engineering Associations (Європейська федерація національних інженерних асоціацій).

**HMI** – Human-Machine Interface (панелі та інтерфейси для взаємодії людини з машиною).

**IDS/IPS** – Intrusion Detection System / Intrusion Prevention System (системи виявлення та запобігання вторгненням у мережі).

**IEC 61131-3** – Міжнародний стандарт мов програмування для програмованих логічних контролерів.

**IEEE** – Institute of Electrical and Electronics Engineers (Інститут інженерів з електротехніки та електроніки).

**IGIP** – International Society for Engineering Pedagogy (Міжнародне товариство інженерної педагогіки).

**Ignition** – SCADA-платформа для моніторингу та керування виробничими процесами.

**Industry 4.0** – Четверта промислова революція, орієнтована на цифровізацію, кіберфізичні системи, IoT та штучний інтелект.

**IoT** – Internet of Things (інтернет речей, технологія інтеграції сенсорів і пристроїв у мережі).

**LabVIEW** – Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (Середовище для моделювання та керування електронними системами).

**MATLAB** – Matrix Laboratory (Матриця лабораторії) – програмне середовище для математичних обчислень, моделювання та аналізу.

**MOOC** – Massive Open Online Course (Басовий відкритий онлайн-курс).

**MQTT** – Message Queuing Telemetry Transport (Протокол обміну повідомленнями для IoT-систем).

**Multisim** – програмне середовище для моделювання електронних схем, розроблене компанією National Instruments.

**OECD** – Organisation for Economic Co-operation and Development (Організація економічного співробітництва та розвитку).

**PhET** – Physics Education Technology (Платформа інтерактивних симуляцій, створена в Університеті Колорадо).

**PLC** – Programmable Logic Controller (Програмований логічний контролер для автоматизації виробничих процесів).

**Relux** – програмне забезпечення для світлотехнічного моделювання та аналізу освітлення.

**SCADA** – Supervisory Control and Data Acquisition (Системи диспетчерського керування та збору даних).

**SEFI** – European Society for Engineering Education (Європейське товариство інженерної освіти).

**SPICE** – Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis (Стандарт моделювання електронних схем).

**STEAM** – Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics (Міждисциплінарний освітній підхід, що інтегрує природничі науки, технології, інженерію, мистецтво та математику).

**STEM** – Science, Technology, Engineering, Mathematics (Наука, технології, інженерія та математика).

**STM32** – Сімейство мікроконтролерів на базі ARM Cortex, застосовується для цифрового керування.

**UNESCO** – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури).

**VR** – Virtual Reality (Віртуальна реальність).

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Соціально-економічні перетворення, що відбуваються в Україні, супроводжуються неперервним науково-технічним прогресом, інтеграцією науки і виробництва та впровадженням новітніх технологій. Багатоукладність економіки і широке застосування електричної, електронної та мікроелектронної техніки, вимірювальних приладів і пристроїв автоматики зумовлюють підвищені вимоги до якості професійної підготовки майбутніх електротехніків.

Концептуальні положення та провідні цілі, що зумовлюють необхідність підвищення якості електротехнічної освіти, відображено в таких міжнародних нормативних актах, як «Європейська рамка кваліфікацій для навчання впродовж життя», «Стратегія ЮНЕСКО з технічної та професійної освіти і навчання на 2022–2029 роки», «Концептуальні рамки Організації економічного співробітництва та розвитку «Майбутнє освіти і навичок 2030»», а також Європейські стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості вищої освіти.

Згідно з окресленими документами, сучасна модель професійної підготовки майбутніх фахівців електротехнічних спеціальностей у закладах фахової передвищої освіти має охоплювати послідовні етапи планування, проєктування, реалізації та застосування здобутих знань і навичок у практичній діяльності. Це положення закріплено в міжнародній освітній концепції CDIO, започаткованій у Массачусетському технологічному інституті та поширеній у багатьох країнах світу, яка може бути адаптована до потреб українських політехнічних коледжів.

На рівні національних освітніх документів підготовка майбутніх фахівців електротехнічного профілю розглядається як стратегічний напрям розвитку професійної освіти, що водночас має ключове значення для економічного поступу та суспільного розвитку країни. В Україні це підтверджується положеннями Законів України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Стандартом вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та

електромеханіка»», а також урядовими постановами, що декларують інтеграцію навчання у закладах передвищої та вищої освіти з практикою на виробництві. Така стратегія спрямована на формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах та забезпечення відповідності освітніх програм сучасним потребам ринку праці.

Теорії розвитку професіоналізму особистості розкрито у працях В. Гриньової [34], О. Дубасенюк [150], В. Погрібної [117] та інших науковців. У її межах категорію професійної майстерності розглянуто як складну інтегративну якість фахівця, що поєднує професійні знання, уміння, навички, творчість, рефлексію й індивідуальні характеристики для забезпечення високого рівня трудової діяльності.

Проблема підвищення якості професійної підготовки майбутніх електротехніків була предметом наукового пошуку вітчизняних (І. Бацуровська [8], О. Білик [16], О. Гермак [29], Л. Колодійчук [67], О. Павленко [111], І. Стаднійчук [139]) і зарубіжних (Х. Бютюн Байрам [189], Ц. Лі [246], Ц. Сюй [302], Х. Фріман [211], Ф. Чжан [307]) дослідників. Окремим аспектам формування професійної майстерності майбутніх фахівців електротехнічних спеціальностей присвятили свої дослідження О. Біда [74], Н. Підбуцька [116], А. Подзьорова [118], Н. Рудевіч [129], О. Філоненко [159], Л. Ярош [171] та інші науковці. Розглядаючи цю проблему крізь призму інтеграції теоретичних знань, практичних навичок і творчих здібностей та акцентуючи увагу на необхідності розвитку інженерного мислення й адаптивності до новітніх технологій, вони підкреслювали важливість постійного оновлення змісту професійної підготовки з урахуванням сучасних потреб інженерної та електротехнічної галузей.

Електротехнічна галузь традиційно належить до ключових секторів національної економіки, адже саме вона забезпечує безперервне функціонування енергетики, промислового виробництва, транспортної інфраструктури та побутових систем. Від якості виконання робіт у цій сфері залежить ефективність технологічних процесів, рівень енергетичної безпеки та екологічна стабільність.

Це, у свою чергу, зумовлює підвищені вимоги до професійної компетентності й майстерності електротехнічних фахівців.

Тому особливої уваги потребує систематизація теоретичної і практичної підготовки, адже різноманіття технічного обладнання, технологій і стандартів вимагає від майбутніх електротехніків інтеграції набутих компетентностей під час вирішення професійних завдань. Та попри значні наукові напрацювання, проблема формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах залишається недостатньо розробленою. Більшість досліджень зосереджені на загальних аспектах професійної компетентності, інженерного мислення та практичної діяльності, проте специфіка діяльності електротехніка як фахівця, що майстерно працює у високотехнологічному середовищі, потребує окремої уваги.

Отже, значна кількість специфічних характеристик складає базис професійної майстерності сучасного електротехніка, що в аспекті його цілісності становить проблемне поле педагогічної науки. Однак, аналіз наукових публікацій і практичного досвіду формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах засвідчує наявність суперечностей між:

- об'єктивною потребою суспільства у висококваліфікованих фахівцях з електротехніки, які майстерно виконують трудові функції в сучасних виробничих умовах, та недостатнім рівнем сформованості основ професійної майстерності випускників політехнічних коледжів;

- необхідністю комплексного дослідження проблеми формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах та його фрагментарністю;

- стрімким поширенням інноваційних педагогічних технологій у сучасній системі електротехнічної освіти, що має чітко виражену мультидисциплінарну ознаку, та монопрофесійною спрямованістю фахової підготовки майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

З урахуванням актуальності порушеної проблеми, її недостатньої теоретичної і практичної розробленості та виявлених протиріч, темою дисертаційної роботи обрано: **«Формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах».**

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження виконано в межах науково-дослідної теми кафедри педагогіки Національного університету біоресурсів і природокористування України «Теоретико-методичні основи навчально-виховної роботи у природоохоронних та аграрних вищих навчальних закладах» (номер державної реєстрації 0115U003561).

Тему дисертації затверджено Вченою радою гуманітарно-педагогічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 5 від 21 грудня 2022 року) та уточнено (протокол № 5 від 19 листопада 2024 року).

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати й експериментально перевірити педагогічні умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

Відповідно до об'єкта, предмета та мети дослідження сформульовано такі **завдання дослідження:**

1. З'ясувати сутність ключових понять дослідження, розкрити специфіку професійної майстерності електротехніка та обґрунтувати базові теоретичні конструкти її основ.

2. Визначити критерії, показники та рівні сформованості основ професійної майстерності у майбутніх електротехніків.

3. Розробити й апробувати модель педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

4. Обґрунтувати педагогічні умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків та експериментально перевірити ефективність їх реалізації у політехнічних коледжах.

**Об'єкт дослідження** – професійна підготовка майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

**Предмет дослідження** – педагогічні умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

**Методи дослідження.** Для успішного виконання поставлених завдань на різних етапах наукової роботи використано комплекс методів:

– *теоретичні* – аналітичний огляд філософської та психолого-педагогічної літератури – для визначення ступеня розробленості порушеної проблеми; аналіз і синтез, індукцію і дедукцію, порівняння й узагальнення, структурування і систематизацію – для уточнення ключових понять дослідження; моделювання з метою розроблення й обґрунтування моделі педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах;

– *емпіричні* – педагогічну діагностику (анкетування, тестування, експертне оцінювання продуктів освітньої діяльності) – для характеристики рівнів сформованості основ професійної майстерності студентів; педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний) – для визначення стану сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах;

– *статистичні* – якісний аналіз, кількісне оброблення й зіставлення одержаних емпіричних даних та інтерпретацію результатів дослідження – для доведення достовірності та підтвердження ефективності дослідно-експериментальної роботи.

**Експериментальна база дослідження.** Дослідницько-експериментальну роботу проведено на базі ВСП «Бережанський фаховий коледж НУБіП України», ВСП «Немішаївський фаховий коледж НУБіП України», ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України», ВСП «Уманський фаховий коледж технологій та бізнесу УНУС», Черкаського політехнічного фахового коледжу, Полтавського політехнічного фахового коледжу, Кременчуцького політехнічного фахового

коледжу, Олександрійського політехнічного фахового коледжу впродовж 2023–2025 рр.

**Наукова новизна одержаних результатів дослідження** полягає в тому, що *вперше*:

– на основі аналізу ключових концептів «електрик», «технік», «електротехнік», «професіонал», «фахівець», «професіоналізм», «майстерність» *уточнено* зміст поняття «професійна майстерність електротехніка», новизна трактування якого полягає у багатовимірній траєкторії професійного розвитку: початок – основа – ідеал;

– *визначено* специфіку професійної майстерності електротехніка, що полягає у прагненні досягати оптимальних результатів монтажу, ремонту й обслуговування обладнання через сумлінну роботу, високу працездатність, відповідальність та накопичений практичний досвід виконання складних виробничих завдань;

– *з'ясовано*, що у майбутніх електротехніків основи професійної майстерності закладаються у процесі фахової електротехнічної підготовки, сутність якої полягає у системно організованій навчально-професійній взаємодії викладачів і студентів щодо вивчення спеціалізованих дисциплін та проходження практик із метою формування теоретичної, практичної і психофізичної готовності до якісного виконання функцій трудової діяльності й досягнення високого рівня техніко-виконавської вправності на виробництві;

– *доведено*, що багатогранність професійної підготовки майбутніх електротехніків зумовлена сучасними тенденціями розвитку інформаційного суспільства, досягненнями електротехнічного й електронно-технологічного прогресу, постійно зростаючими потребами ринку праці, а специфіка полягає в досягненні бажаної результативності з формування основ професійної майстерності як цілісної єдності ідентифікаційного, компетентнісного й акмеологічного теоретичних конструктів.

– *розроблено й апробовано* модель педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних

коледжах, що складається з імперативного (стратегічна мета, суспільний запит, освітньо-професійна програма, нормативні документи галузі та конкретні завдання), методологічного (компетентнісний, контекстний і трансфесійний, акмеологічний, технологічний і синергетичний підходи та стратегічні принципи єдності знань, умінь і цінностей навчання у реальних умовах праці, міжгалузевої інтеграції, орієнтації на професійні вершини, стандартизації дій та партнерської взаємодії), освітньо-процесуального (базисний, прикладний та інноваційний етапи формування експерименту, що охоплюють необхідні і достатні змістові компоненти, форми, методи, технології й засоби) та оцінного (моніторинг сформованості основ професійної майстерності за розробленою критеріально-рівневою системою та діагностичною методикою) структурних блоків.

– *обґрунтовано* педагогічні умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків та перевірено ефективність їх реалізації у політехнічних коледжах: забезпечення системності набуття знань, умінь і навичок на основі єдності теорії та практики; запровадження дуальної моделі навчання з інтеграцією академічної та виробничої підготовки; стимулювання студентів до творчості й рефлексії як механізмів виходу на вершини майстерності;

– *удосконалено* форми, методи і технології фахової підготовки майбутніх електротехніків, спрямованої на формування основ професійної майстерності;

– *подальшого розвитку* набули теоретичні положення щодо формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах у контексті інтеграції традиційних та інноваційних освітніх підходів.

**Практичне значення отриманих результатів дослідження** полягає в:

– розробленні і практичному використанні в освітньому процесі політехнічних коледжів діагностичного інструментарію для виявлення рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків;

– організації дуального освітнього середовища у політехнічних коледжах з метою формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків;

– апробації моделі та створенні ефективних педагогічних умов формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах;

– оновленні змісту програм фахових дисциплін найактуальнішим для сьогодення дидактичним контентом, а також проведенні академічних занять і практикумів із застосуванням традиційних та інноваційних методів навчання;

Отримані результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення освітнього процесу підготовки майбутніх фахівців електротехнічних спеціальностей, для коригування змісту програм навчальних дисциплін, підготовки лекцій, написання посібників, підручників та методичних рекомендацій, а також із метою підвищення кваліфікації працівників електротехнічної галузі.

**Результати дослідження** впроваджено в освітній процес таких відокремлених структурних підрозділів: «Бережанський фаховий коледж Національного університету біоресурсів та природокористування України» (довідка № 6/16-02 від 27 січня 2026 р.), «Немішаївський фаховий коледж Національного університету біоресурсів та природокористування України» (довідка № 39 від 09 лютого 2026 р.), «Ніжинський фаховий коледж Національного університету біоресурсів та природокористування України» (довідка № 45 від 23 січня 2026 р.).

**Особистий внесок автора.** Дисертація є самостійною науковою працею, у якій висвітлено авторські ідеї і розробки, що дозволило виконати поставлені завдання. Особистий внесок здобувача у статті «Вимоги сучасного міжнародного ринку праці до фахівців електротехнічних спеціальностей», написаної у співавторстві з Демченко І. полягає у *з'ясуванні сутності, провідних функцій та моделі сучасного міжнародного ринку праці, проаналізував його вплив на оновлення вимог до фахівців електротехнічних спеціальностей, обґрунтував значущість професійної підготовки висококваліфікованих кадрів для електротехнічної галузі в умовах глобалізації, цифровізації та технологічної модернізації виробництва*; Особистий внесок здобувача у статті «Інклюзивні

практики професійної освіти в коледжах КНР як інструмент соціальної трансформації» полягає в здійсненні *аналізу інклюзивних практик професійної освіти в коледжах Китайської Народної Республіки як механізму трансформації соціальної маргінальності на професійну самодостатність і виявленні ключових механізмів інтеграції освітніх послуг, ринку праці та соціальної підтримки для подолання бідності серед уразливих груп населення*; Особистий внесок здобувача у статт «Approaches to Vocational Training in Higher Polytechnic Colleges : Integrating Competence-Based, Project-Based, and Dual Learning Methods» полягає у здійсненні *загального наукового обґрунтування проблеми, визначення концептуальної логіки дослідження, розкритті можливостей інтеграції компетентнісного, проєктного та дуального підходів у професійній підготовці майбутніх інженерів у вищих політехнічних коледжах, формулюванні основних висновків дослідження*.

**Апробація результатів дослідження.** Теоретичні аспекти та практичні результати дослідження апробовано й обговорено на заходах різних рівнів: Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Психолого-педагогічні аспекти навчання дорослих у системі неперервної освіти» (Біла Церква, 2023); Міжнародній очно-дистанційній науково-практичній конференції молодих учених «Сучасні гуманітарні дослідження молодих науковців у глобалізаційному світі: виклики, інновації, безпека» (Київ, 2023); Міжнародній науково-практичній конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу» (Київ, 2023); Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток лідерського потенціалу жінок в академічному середовищі: міжнародний досвід для потреб розбудови України» (Київ, 2024); Міжнародній науково-практичній конференції «Modern Trends are the Driving Force of Scientific Progress» (Лісабон, 2024); Міжнародній науково-практичній онлайн-конференції «Сучасні соціокультурні трансформації: медіа, мова, комунікації» (Київ, 2024); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання розвитку особистості: сучасність, інновації, перспективи» (Житомир, 2024, 2025); Міжнародній науково-

практичній конференції «Тенденції розвитку педагогіки та освіти в умовах цифрових трансформацій» (Харків, 2024); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми професійної підготовки педагогів: національний та євроінтеграційний вимір» (Чернівці, 2024); Міжнародній науково-практичній конференції «Роль молоді у розвитку АПК України» (Київ, 2024, 2025); Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні та практичні аспекти розвитку науки та освіти» (Львів, 2024, 2025); Міжнародній науково-практичній конференції «Психолого-педагогічні проблеми вищої і середньої освіти в умовах сучасних викликів: теорія і практика» (Харків, 2025); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка» (Полтава, 2025, 2026); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні тренінгові технології для розвитку особистості: еко-тренінг» (Умань, 2024); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Актуальні питання теорії та практики психолого-педагогічної підготовки фахівців в умовах сучасного освітнього простору» (Харків, 2024).

**Публікації.** Основні положення дослідження викладено у 15 публікаціях, із них 5 статей у фахових виданнях України, 1 стаття у періодичному науковому виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз даних Scopus, 10 – апробаційного характеру. Частина тексту дисертації відтворює матеріали з опублікованих статей автора.

**Структура та обсяг дисертації.** Робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків до розділів, висновків, списку використаних джерел (320 найменувань, із них – 137 іноземною мовою), 11 додатків на 68 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 313 сторінок, із них 197 сторінок – основний текст. Робота містить 33 таблиці та 7 рисунків.

## **РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ОСНОВ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКІВ У ПОЛІТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖАХ**

### **1.1. Сучасні вимоги міжнародного ринку праці до фахівців електротехнічних спеціальностей у категоріях професійної майстерності**

Численні трансформації, що відбуваються в економічній, культурній, технологічній та інших сферах глобалізованого суспільства, зумовлюють нові підходи до розв'язання наявних суперечностей широкого кола проблем підготовки майбутніх фахівців електротехнічної галузі в системах політехнічної освіти країн сучасного світу. Це коло значно розширюється, якщо до уваги беруться категорії професіоналізму і майстерності, оскільки їх витoki мають глибоке історичне й соціальне коріння, з якого на інтернаціональному підґрунті зросло, розвивається і квітне могутнє «дерево інженерної педагогіки». Свідченням цього є розгалужена система таких міжнародних центрів, як Освітнє товариство інженерів-електриків та інженерів-електронників (IEEE), Європейське товариство з інженерної освіти (SEFI), Американське товариство інженерної освіти (ASEE), де в руслі стрімких процесів економічної, політичної і культурної взаємодії на ринку праці та його інформаційного і високотехнологічного насичення висувуються особливі вимоги до фахівців електротехнічних спеціальностей. Це зумовлено тим, що разом із неупинним поглибленням професійних знань та постійним підвищенням рівня технічно-виконавської вправності сучасний технік-електрик нині має володіти розширеним спектром професійно важливих якостей.

Розвиток системи світової промисловості, активне впровадження в ній технологічних новацій потребує високого рівня сформованості професійної майстерності фахівців електротехнічних спеціальностей. Передусім, це зумовлено вимогами сучасного ринку праці, що є найбільш складним і динамічним елементом світової економіки в цілому та кожної держави, зокрема. Адже в контексті якісного виконання виробничих завдань і послуг та пошуку

технологічних новацій у ньому переплітаються інтереси не лише роботодавців та споживачів різноманітної електротехнічної продукції, але й відображаються всі політичні, соціальні, освітні та культурні процеси. З огляду на це, в умовах сьогодення провідною особливістю цієї категорії фахівців стає дедалі стрімкіше інформаційне і технологічне насичення виробничого процесу, що вимагає від них розширення спектру професійно важливих якостей для забезпечення конкурентоздатності на ринку праці й досягнення успіхів у процесі виконання комплексу складних завдань трудової діяльності.

Отже, традиційні категорії компетентності, професіоналізму і майстерності сучасного електротехніка тісно переплітаються з мінливою номенклатурою його трудових функцій, що неодмінно призводить до зміни як самого простору цієї професії, так і її образу в контексті набуття трансфесійних ознак.

Чинна міжнародна нормативна база, що представлена в документах Організації об'єднаних націй (ООН), Організації об'єднаних націй з питань освіти, науки і культури (UNESCO), Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD), Федерації європейських інженерних асоціацій (FEANI), Європейського товариства з інженерної освіти (SEFI), Міжнародного товариства з інженерної педагогіки (IGIP) та інших авторитетних інституцій висуває нові вимоги до професіоналізму сучасних фахівців електротехнічних спеціальностей. Це пов'язано зі стрімкими процесами економічної інтеграції більшості країн світу. Звісно, що через це виникає широке проблемне поле, інтерес до якого виявляє чимало авторів наукових публікацій із різних країн світу.

Так, у статті української вченої Н. Рудевіч виокремлено класифікаційні групи професійно важливих якостей інженера-електрика [129]. У праці сінгапурських науковців Ц. Вана, Ю. Чан Фонга та В. А. М. Алвіса розкрито педагогічні засади формування інженерного професіоналізму здобувачів електротехнічної освіти [296].

У публікації китайського дослідника Й. Вана проаналізовано сучасний стан і тенденції розвитку електротехніки та її автоматизації, у зв'язку з чим актуалізовано підвищені вимоги до професійної підготовки відповідних фахівців [298].

Чимало науковців (Г. Багрій [16], О. Білик [17], А. Подзьорова [118], І. Стаднійчук [139] та ін.) за методологією компетентнісного та професіографічного підходів обґрунтовують функціональний трудовий комплекс електротехніка та відповідні вимоги до рівня його професіоналізму.

Однак у зв'язку численними новаціями в енергетичній галузі світової економіки, зокрема стрімкими процесами цифровізації, будь-яка електротехнічна спеціальність нині набуває трансфесійного статусу, тобто виходить за базові межі професійної діяльності. Згідно з цим, актуальним є оновлення сучасних вимог до фахівця з електротехніки, що неодмінно має репрезентуватися його здатністю до постійного оволодіння майстерністю з функціонально споріднених професій.

У загальному розумінні поняття «ринок праці» означає сукупність інституційно залежних форм і процесів найму працівників, що передбачають домовленість про її умови та заробітну плату. Провідною функцією ринку праці є заявка на робочі місця та забезпечення довготривалого балансу між попитом і пропозицією робочої сили [254, с. 12450].

У процесі свого становлення і розвитку ринок праці виконує ціноутворювальну, соціальну, політичну, освітню, економічну, інформаційну, стимулювальну, регулювальну, посередницьку, відтворювальну й оздоровлювальну функції, що лягають в основу таких його типових моделей, як:

- американська (ліберальна), що діє за принципами децентралізації законодавчого регулювання політики про зайнятість;
- японська (патерналістська), що ґрунтується на принципі позиттєвого найму працівника);
- шведська (соціал-демократична), що націлена на забезпечення повної зайнятості та попередження безробіття;

– китайська (державно-соціалістична), що, сповідуючи політику стабілізації зайнятості, сегментована державними і сільськогосподарськими підприємствами та реєстрованими домогосподарствами) [53; 112; 169].

Таким чином, у наведених моделях ринку праці політика зайнятості відіграє ключову роль, оскільки формує економічний простір, тобто сферу працевлаштування, у якій з урахуванням якості робочої сили взаємодіють покупці і продавці праці. У контексті електротехнічного фаху роботодавці різних країн світу нині надзвичайно зацікавлені у висококваліфікованих працівниках, які володіють професійною майстерністю, новітніми технологіями й здатні до винахідництва. Саме тому протягом останнього десятиліття, наприклад у Китайській Народній Республіці, завдяки сприянню професійному навчанню вдається успішно реалізовувати урядову політику зайнятості.

Відтак, є підстави вважати, що сучасний ринок праці є педагогічною категорією. При цьому варто наголосити що стрімкий розвиток електротехнічної наукової і практико-виробничої галузей та сучасних технологій їх інформатизації і цифровізації стає рушійним чинником економічного зростання більшості країн світу. Це також значно впливає на процес модернізації політехнічної освіти, що відповідно забезпечує підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців електротехнічних спеціальностей.

Енергетика, як слушно стверджує М. Пригодій – це одна з ключових галузей, що визначає життєздатність економіки країни. Адже ефективна робота систем енергопостачання необхідна для життєзабезпечення населення, функціонування виробництва та суспільного розвитку. Одним із важливих завдань галузі є стратегічне планування розвитку енергетичного комплексу, і відповідно – підготовка фахівців для роботи в цій галузі. Підтримка галузі енергетики на необхідному для держави рівні і тим більше її розвиток неможлива без безперервної підготовки висококваліфікованих кадрів [122, с. 25].

Потрібно зазначити, що фахівці-електротехніки у процесі професійної діяльності перебувають у зоні підвищеної відповідальності. Тому низький рівень їхнього професіоналізму під час виконання виробничих завдань може призвести

до загибелі людей і завдати значних збитків суспільству. Практика дійсно засвідчує, що сформованість базових знань і наявність документа про освіту техніка-електрика ще не є запорукою успішного виконання ним складних і відповідальних трудових завдань.

Відтак, як слушно наголошує Дж. Еветтс, нині важливо зміщувати фокус із визначення поняття «професія» на аналіз категорії «професіоналізм», що є мотиватором і фасилітатором професійного розвитку [208, с. 396]. Тобто дослідниця наголошує на необхідності переходити від інтенції «отримати професію» до нагальної потреби «набути професіоналізму». Це аргументується тим, що в сучасних контекстах праці та зайнятості дедалі більше послуговуються дискурсом професіоналізму, наприклад, як маркетингового гасла у рекламі найму нових працівників та вербального оформлення корпоративної місії й цілей діяльності організації для мотивації працівників. Концепт професіоналізму фігурує і в навчальній літературі з менеджменту. Навіть службові інструкції та посадові вимоги тепер подаються й обґрунтовуються як засіб підвищення професіоналізму на робочому місці.

Очевидно, що між поняттями «професія» і «професіоналізм» помітна значна різниця. Вона полягає в тому, що професія ґрунтується на стандартизованих знаннях, що набуваються в процесі здобуття освіти, фахової теоретичної і практичної підготовки та життєвого досвіду. На відміну від цього, професіоналізм передбачає активне подолання ризиків, зокрема їх оцінку на основі глибоких експертних знань, що дає змогу усувати невизначеності, прогнозувати небезпеки, шукати можливі шляхи рішення і досягати бажаного результату роботи [208, с. 397]. Саме тому фахівці-електротехніки з високим рівнем професіоналізму нині затребувані на міжнародному ринку праці.

У психолого-педагогічних працях категорія професіоналізму поєднується з певними складниками професіографії, утворюючи відповідні словосполучення, наприклад, «професіоналізм особистості», «професіоналізм діяльності», «професійна майстерність (за фахом)» [34].

За визначенням Н. Підбуцької, «професіоналізм особистості майбутнього інженера – це інтегрована характеристика суб'єкта діяльності, яка вміщує не лише професійну компетентність, а й відображає високий рівень професійно значимих якостей, професійну ідентичність, акмеологічні складові, мотиваційну сферу і ціннісні орієнтації, які забезпечують прогресивний розвиток фахівця» [116, с. 514].

Отже, поняття «професіоналізм» позначає особливу властивість електротехніка систематично, ефективно і надійно виконувати складні виробничі завдання в різних умовах. Таку надзвичайно важливу якість він може здобути у процесі спеціальної підготовки і тривалого досвіду роботи. У цьому концепті також відображається така міра оволодіння кваліфікованим фахівцем психологічною структурою професійної діяльності, що відповідає чинним у суспільстві стандартам та об'єктивним вимогам до електротехнічного фаху, що пов'язаний із проектуванням, виготовленням й обслуговуванням потужних агрегатів вироблення електроенергії, електромереж та електроспоживачів.

Щоб з'ясувати сукупність сучасних вимог міжнародного ринку праці до фахівця-електротехніка, необхідно проаналізувати його професіограму (із лат. *Professio* – спеціальність, *Gramma* – запис), тобто «науково обґрунтовану систему норми і вимог професії до конкретних видів діяльності, а також до індивідуальних особистісних властивостей фахівця, що дозволяє виконувати ефективно вимоги професії, яка в той же час створює умови, необхідні для розвитку особистості самого фахівця» [6, с. 173].

Загалом професіограма охоплює соціально-економічні, виробничі, санітарно-гігієнічні характеристики професії, психологічні вимоги до спеціаліста та систему підготовки кадрів. Згідно з цим, будь-яку професію можна всебічно описати за допомогою багатьох ознак, що поєднуються в технологічні (предмет і мета праці, трудові операції та робоче місце) економічні (галузі використання професії, попит на ринку праці та її оплата), педагогічні (вимоги до змісту освіти за її ступенями, мережа освітніх закладів, номенклатура знань умінь і навичок), медичні (вимоги до стану здоров'я та відповідні

протипоказання, несприятливі умови праці) та психологічні (особливості рис характеру та органів чуття) категорії.

На сучасному міжнародному ринку праці послугуються широкою номенклатурою професій, що пов'язані з електротехнікою. Тому відповідні фахівці виконують свої трудові функції на промислових, виробничих, транспортних і будівельних підприємствах, електроенергетичних об'єктах, станціях обслуговування й ремонту електротехнічного обладнання, побутових приладів і машин, у житлово-комунальних службах, сервісних центрах зв'язку тощо. Зважаючи на це, професія «електротехнік» передбачає володіння фахівцем знаннями з математики, фізики, електроніки, автоматики, телемеханіки, мікропроцесорної техніки, програмування тощо.

Розв'язання конкретних проблем та успішне виконання завдань професійної діяльності відбувається у межах специфічного функціонального трудового комплексу електротехніка, у якому О. Білик виокремлює управлінський (керівництво структурним підрозділом), організаційний (організація ремонтних робіт) та технічний (конструювання, діагностика, випробування, налагоджування та контроль якості приладів) компоненти [16, с. 9].

У контексті професійної майстерності електротехніка технічний складник його функціонального трудового комплексу, безумовно, є найважливішим, оскільки він прирівнюється до категорії «техне» як уміння і віртуозності в царині певного ремесла, мистецтва і науки. Зважаючи на однозначний еквівалент розуміння «техне» як специфічного ремесла, це поняття завжди має конкретизований зміст залежно від контексту діяльності, об'єктом якої, на переконання Б. Флівб'єрга, є застосування технічних знань і навичок відповідно до прагматичної інструментальної раціональності [210, с. 56]. Це твердження безпосередньо стосується будь-якого електротехнічного фаху, що, етимологічно містить слово «технік».

В умовах соціально-технологічного розвитку економіки та цифровізації всіх сфер життєдіяльності людства технічні знання і навички значно розширюються в континуумі робототехніки і штучного інтелекту, мереживних і

віртуальних технологій. Саме тому будь-яка електротехнічна спеціальність нині набуває трансфесійного статусу, тобто виходить за базові межі професійної діяльності. При цьому якісно нова кваліфікаційна характеристика фахівця передбачає його здатність оволодівати майстерністю з функціонально споріднених професій, що мають спільні об'єкти праці.

За твердженням О. Яцини, трансфесіоналізм характеризується здатністю фахівця до виконання широкого спектру спеціалізованих видів діяльності [172, с. 49]. Для цього, як переконливо доводять О. Попадич та Б. Попадич, на особистісному рівні у нього мають бути сформовані мультипрофесійні ціннісні орієнтації, соціально-професійна адаптивність, самоактуалізація, самоорганізація, самоефективність, гнучкість інтелекту, здатність швидко ухвалювати рішення в умовах мінливого довкілля та висока мотивація професійної діяльності. У функціональному контексті науковці основними характеристиками транспрофесіонала позиціонують:

- міждисциплінарні знання; професійну мобільність;
- уміння здобувати необхідну інформацію і міждисциплінарні знання та формувати додаткові компетенції;
- системність мислення, здатність до трансдисциплінарного синтезу знань та комплексного вирішення проблем;
- практико-орієнтованість як здатність у процесі аналізу та вирішення проблеми залучати необхідних практичних фахівців та налагоджувати необхідні комунікації;
- здатність до роботи в поліпрофесійних проєктних командах, до налагодження комунікацій та управління ними [121, с. 97].

Таким чином, попит сучасного міжнародного ринку праці вже не стільки пов'язаний із конкурентоспроможними фахівцями-електротехніками, скільки з їхньою трансфесійною майстерністю, тобто великою вправністю при виконанні розширеного спектру професійних функцій, що передбачає володіння мультидисциплінарними знаннями та особливою гнучкістю мислення в процесі розв'язання комплексних проблем. Як слушно наголошує К. Швабе, це вимагає

творчого підходу й готовності до співпраці з іншими людьми та із системами штучного інтелекту [275].

Безумовно, що сучасна електротехнічна промисловість динамічно розвивається разом іншими численними технологічними досягненнями в різних виробничих галузях. Тому в ногу з часом фахово майстерний електротехнік має володіти не лише базовими професійними знаннями й уміннями, але і здатністю швидко адаптуватися до актуальних інновацій. При цьому спроможність поєднувати свої практичні навички з готовністю ефективно розв'язувати наявні проблеми – це вже нова його професійна роль.

Так, технічна майстерність є наріжним каменем сучасного електротехніка, оскільки передбачає глибоке розуміння електричних систем, знання національних електротехнічних правил, уміння читати креслення електросхем та здатність усувати складні несправності. Відповідно до стрімкого розвитку сучасних передових технологій, він має бути в курсі останніх інновацій в галузі електротехніки та систем відновлюваної енергії.

Щоб ефективно діагностувати й усувати неполадки і збої електрики, електротехнік має володіти здатністю до розв'язання проблем, що охоплює його аналітичне мислення щодо принципів роботи електросистем та причин виникнення можливих несправностей. Уміння критично мислити й застосовувати логічні розумові висновки призводить до швидких ремонтних операцій, результативність виконання яких мінімізує час простою та забезпечує надійність електрообладнання.

Для убезпечення себе, своїх колег і клієнтів сучасний фахівець-електротехнік має неухильно дотримуватися чинних протоколів і правил техніки безпеки, володіти глибокими знаннями відповідних стандартів, уміннями оцінювати ризики та здатністю вживати ефективних заходів безпеки.

У професійній діяльності електротехнік виконує важливу комунікативну роль: він взаємодіє з клієнтами під час обслуговування, координує роботу з підрядниками та підтримує співпрацю з колегами. Вміння доступно пояснювати технічні поняття, уважно реагувати на потреби замовників і надавати стислу,

зрозумілу інформацію формує атмосферу довіри. Коректні та партнерські комунікаційні відносини сприяють ефективній взаємодії між фахівцями та створюють сприятливе робоче середовище.

Професійна майстерність електрика у техніко-виконавському аспекті потребує високого рівня зорово-рухової координації та вправності. Йому доводиться точно працювати з інструментами й обладнанням, часто в умовах обмеженого простору чи на висоті. Тому важливими є належна фізична підготовка та здатність тривалий час підтримувати концентрацію, адже діяльність у цій сфері може бути виснажливою і вимагати постійної уваги для запобігання помилкам та небезпечним ситуаціям.

Динамічний розвиток електротехнічної промисловості висуває до фахівців вимоги, що виходять за межі базових знань: вони мають уміти швидко адаптуватися до новітніх технологічних рішень. Професійна майстерність електротехніка ґрунтується на глибокому розумінні принципів роботи електричних систем, знанні нормативів і стандартів, а також здатності ефективно усувати складні технічні несправності. Надійність діяльності забезпечується дотриманням правил безпеки, результативною комунікацією та високим рівнем технічної вправності. В умовах сучасного технологічного прогресу електротехнік виконує нові професійні ролі, що поєднують практичні навички з готовністю оперативно вирішувати виробничі завдання.

Отже, являючи собою сукупність інституційно залежних форм і процесів найму працівників для забезпечення балансу між попитом і пропозицією робочої сили, сучасний міжнародний ринок праці в різних його національних моделях серед багатьох соціально економічних функцій диктує вимоги до рівня професіоналізму фахівців електротехнічних спеціальностей. Це актуалізує особливе значення підвищення якості політехнічної освіти, в системі якої професійна підготовка майбутніх електротехніків набуває розширеного контексту, що пов'язано зі стрімкими процесами впровадження інформаційних, цифрових, роботизованих, штучно-інтелектуальних та інших передових технологій в різні галузі суспільного виробництва і культури, де послуговуються

електротехнікою. За таких умов трансфесійна майстерність електротехніка стає трендом і водночас одним із провідних кваліфікаційних дескрипторів, що є рушійним фактором оновлення його професіограми як комплексного інструменту для всебічного опису вимог до особистісних і професійних якостей та визначення номенклатури фахових компетентностей і виконавсько-технічної вправності, високий рівень сформованості яких засвідчує конкурентоздатність на міжнародному ринку праці та потенціал до досягнення належної якості і безпеки успішного виконання функцій трудової діяльності в теперішньому надзвичайно насиченому електро- й електронно-технологічному середовищі.

## 1.2. Сутність та специфіка професійної майстерності електротехніка

У сучасній галузі технічних знань науковці оперують відповідним категоріально-понятійним апаратом, з'ясування, уточнення й оновлення якого зумовлює розвиток теорії професійного становлення і розвитку майбутніх фахівців електротехнічних спеціальностей.

Відповідно до загально-наукового принципу «від загального до часткового», з'ясування сутності ключових понять дослідження вимагає певного схематичного унаочнення логіки їх розгортання, що ілюструє рис. 1.1.



Рис. 1.1. Схематизація логіки розгортання ключових понять дослідження.

*Джерело: розроблено автором*

Для визначення сутності та специфіки професійної майстерності електротехніка доцільно з'ясувати зміст тих понять, що складають назву цього фаху: «електрик», «технік», «електротехнік/технік-електрик».

Термін «електрик» походить від новолатинського слова «*electricus*», яким позначали тіла, здатні наелектризуватися від тертя, подібно до бурштину. У сучасному мовленні та письмі активно функціонує велика кількість словосполучень із коренем «електр», що охоплюють різні галузі науки, промисловості та господарства, методи і технології, прилади та механізми, транспортні засоби, музичні інструменти, процеси й дії, а також підприємства, установи, матеріали, властивості та характеристики. Формантом «електро» утворює термінів для позначення професій чи видів діяльності. Наприклад: зварник → електрозварник → газоелектрозварник, монтажник → електромонтажник, слюсар → електрослюсар, технік → електротехнік, хімік → електрохімік [61, с. 113].

У повсякденному мовленні слово «електрик» має розмовний характер, тоді як у науковому дискурсі його відповідниками виступають терміни «електромонтер» та «електротехнік». У китайській мові ця лексема також має кілька синонімічних варіантів: «електролог», «технік-електрик» чи «електромонтажник». У професійному контексті електрик ототожнюється з електромонтером – спеціалістом, який здійснює монтаж, експлуатацію та ремонт електрообладнання й електричних мереж. Згідно з «Великим тлумачним словником сучасної української мови», поняття «електрик» визначається як фахівець у галузі електротехніки, тобто той, хто працює в електропромисловості та займається вивченням електрики [23].

Отже, назва фаху «електротехнік» складається з двох слів «електро» і «технік». Також трапляється і зворотне поєднання «технік-електрик». Якщо в першому варіанті на початку словосполучення вживання «електро» вказує на специфіку трудової діяльності в технічній галузі, то в другому – домінанта слова «технік» у двочастинній лексемі засвідчує приналежність працівника до професій типу «людина – техніка». Тож у контексті заявленого дослідження важливо обґрунтувати доцільність вибору одного з окреслених термінів для

подальшого оперування ним. Для цього потрібно з'ясувати сутність поняття «техніка» і відповідного найменування із професійного тезаурусу «технік».

Історичні витоки поняття «техніка» докладно розглянуті в науковій літературі. Ще за часів Аристотеля воно набуло двох основних значень, що суттєво відрізняються між собою: 1) навички та майстерність у будь-якій сфері діяльності, рівень вправності й умілості; 2) інструменти, машини, механізми та споруди, тобто створені людиною засоби виробництва для виготовлення інших матеріальних об'єктів. Перше тлумачення зазвичай застосовується у філософських, психологічних, педагогічних та соціологічних контекстах, оскільки, як зазначає М. Онопрієнко, «старогрецькою мовою «*techne*» означає мистецтво або майстерність тесляра, будівельника, а в більш загальному плані – це діяльність, яка потребує професійної майстерності» [109, с. 12]. Друга інтерпретація більшою мірою акцентує увагу на предметному вимірі засобів діяльності та їх результаті – створеному продукті, який розглядається у нерозривній єдності з процесом [100, с. 21].

Отже, поняття «техніка» передусім пов'язане з атрибутом майстерності, що, за твердженням І. Муратової, «...у всякого роду виробництві трактувалось спочатку як віртуозність, усвідомлене технічне вміння, спритність, вправність, вигадливість, кмітливість, винахідливість» [100, с. 31].

Похідним від грецького «*τέχνη*» є і професіографічний термін «технік», що означає вмілий, вправний, досвідчений. У «Словнику іншомовних слів» ця лексема трактується як позначення спеціаліста з середньою технічною освітою, який вирізняється майстерністю та професійним досвідом [13].

У професійній діяльності електрика провідне значення має технічний компонент його функцій, що зумовлює правомірність уживання лексеми «технічна майстерність». Проте в термінологічному тезаурусі вона стосується лише мистецької та спортивної сфер, адже грецьке «*techne*» первісно означає майстерність і зводиться до категорії мистецтва. Тому технічний аспект не переноситься на майстерність електрика, бо буквальний переклад «*techne*» утворює тавтологічне словосполучення «електромайстерна майстерність». Хоча

в окремих публікаціях [22] трапляється поняття «електротехнічна компетентність», воно позначає лише здатність виконувати функції електрика як результат підготовки, а не рівень майстерності. Отже, доцільно вживати термін «майстерність електротехніка» або «майстерність техніка-електрика».

Для визначення сутності та специфіки професійної майстерності електротехніка доцільно з'ясувати сутність феномена «майстерність».

Семантичні витoki терміну «майстерність» пов'язані з латинським словом «magister» (учитель, керівник, наставник). У німецькій мові з нього сформувалася лексема «Meister», що означає фахівця певного ремесла, керівника виробничої ділянки, людину, яка досягла високого рівня досконалості у своїй сфері, зокрема і тесляра. Такий самий його зміст позначають ідентичні за фонетикою слова із західних (польська, словацька, чеська), східних (білоруська, російська, українська) та південних (болгарська, македонська, сербохорватська, словенська) груп слов'янських мов. Також відомі французький (maître), португальський (mestre), грецький, нідерландський, фінський, англійський та індонезійський (master), італійський та іспанський (maestro), латвійський і литовський (meistars), шведський (mästare) аналоги цього слова. У східних лінгвістичних конотаціях (китайська, японська, корейська) це поняття полісемантичне, оскільки позначає розуміння слів «магістр», «майстер», «учитель», «правитель», «техніка» тощо.

В українській мові синонімами слова «майстер» є «мастак» (людина, вправна в чомусь) та «мистерний» (майстерний – тонкий, вишуканий, художній, красивий). Від кореня «майстер» утворено низку фонетичних і словотвірних варіантів, серед яких: «маїстерія» (знаряддя майстра), «маїстерка» (теслярство), «маїстерний», «маїстерник», «маїстерність», «маїстерня», «маїстерство» (ремесло), «підмаїстер» та інші.

У «Великому тлумачному словнику сучасної української мови» поняття «майстерність» визначається як: 1) уміння та вправність; 2) високий рівень виконання роботи; 3) досконалість [24, с. 504].

Отже, семантичне поле майстерності охоплює довершеність результатів діяльності людини, що засвідчує високий рівень володіння нею вміннями і навичками у певній галузі і цим самим підносить її до рівня «техне», тобто мистецтва. У такому загальному розумінні цей феномен досліджують у різних галузях науки.

Так, інженер, економіст і філософ А. Субетто, глибоко осмисливши феноменологію майстерності, позиціонує її різнобічну сутність, як:

- вищого рівня прояву професіоналізму і творчості особистості, вершину («акме») її професійної зрілості, гармонії і досконалості в трудовій діяльності та відповідальності за свою «одухотворену працю»;
- вищої форми інтегрованої реалізації знань та володіння «технікою» роботи, певними функціональними операціями праці;
- цілісного вияву особистості – професіонала у своїй праці, який долає «вузькість» її спеціалізації;
- діалектичної єдності постійного навчання, руху від однієї вершини до іншої, сходження щаблями досконалості та подолання її меж у професіоналізмі за механізмами творчості й учительства, школи [150; 132].

Отже, в онтологічному вимірі майстерність можна трактувати як особливу форму творчої самореалізації особистості у професійній діяльності, що розгортається у напрямі досягнення «акме». Вона постає як характеристика людини, яка, з одного боку, проявляється у результатах її діяльності, а з іншого – якість виконаної праці віддзеркалюється на якості самої особистості.

Із філософської кута зору І. Кузьміченко наголошує, що майстер – це передусім безперервна і наполеглива праця, процес утілення мрії та уявлення, трансформація нестійкого образу в матеріальну форму. Дослідниця підкреслює, що майстерність проявляється в діяльності людини, проте не зводиться лише до неї: її сутність, ядро та рушійна сила закорінені в цілісній особистості, у її позиції, реалізації власної системи цінностей, що ґрунтується на досвіді та світосприйнятті [73, с. 165].

У психологічному контексті майстерність – це властивість особистості, набута у процесі її досвіду як високий рівень опанування професійних умінь у даній сфері діяльності на основі гнучких навичок і творчості.

Зараховуючи майстерність до однієї з ланок професійного становлення особистості, С. Максименко її основою визнає «гармонію з професією», на якій фахівець, користуючись наявними доробками, конструює власну професійну діяльність та суперпрофесіоналізм, що пов'язаний із умінням творчо підходити до виконання професійної діяльності, перебудовувати її [92, с. 6].

У науковій лексиці кінця ХІХ ст. нематеріальні блага людини поділялися на внутрішні (особисті якості, здібності, майстерність) та зовнішні (репутація, професійні зв'язки). Саме так їх класифікував А. Маршалл, наблизившись до концепцій «людського» і «соціального капіталу» як категорій майстерності працівника, хоча ці ідеї не отримали належного розвитку [123, с. 19].

У дослідженні економіста Д. Мельничука підкреслюється, що талановита людина привертає увагу роботодавця насамперед як потенційний носій виняткової професійної майстерності та здатності до глибокого осягнення тонкощів обраної справи [96, с. 177].

У педагогічному розумінні майстерність трактується як високий рівень мистецтва й вправності у виконанні діяльності. Вона передбачає наявність професійних знань, умінь і навичок та виступає ознакою, що вирізняє одного працівника від іншого завдяки створенню неповторного, нестандартного результату [113, с. 300].

У «У енциклопедії освіти» майстерність трактується як складна, інтегративна якість, яка має мотиваційно-потребнісні, когнітивні, операційно-технологічні, морально-вольові вияви; залежить від досвіду, розвиненості відповідних психологічних підструктур особистості, її спрямованості, творчості, відкритості світовим досягненням [48, с. 300].

Отже, в етимологічному і понятійному аспектах іменник «майстерність» потрібно однозначно розуміти як особистісний атрибут вправності у процесі виконання завдань певної конструктивної діяльності у вимірах досягнення

досконалості її результатів як матеріальних (ремісничих, технічних, художніх), так і ідеальних (креативних, інтелектуальних, комунікативних).

Майстерність є багатовимірним поняттям, яке розглядається в різних галузях науки як: вищий рівень професійної зрілості та творчості, гармонійне поєднання знань, навичок і відповідальності; форма творчої самореалізації особистості, що досягає своєї вершини («акме») через якісну працю, яка водночас відображає її внутрішню сутність; ціннісна основа, що визначає систему переконань і досвіду особистості; набута у процесі навчання і практики здатність до високого рівня професійної діяльності, яка поєднує гнучкість, творчість і майстерність; глибоке пізнання специфіки обраної справи, яке стає важливим чинником конкурентоспроможності; вищий ступінь професійних умінь, що забезпечує здатність створювати унікальні та нестандартні рішення.

Майстерність є складним інтегративним явищем, що поєднує мотиваційні, когнітивні, операційно-технологічні та морально-вольові компоненти, залежить від досвіду й творчого потенціалу особистості та слугує важливим критерієм професійної досконалості і цим самим підносить її до рівня «техне», тобто мистецтва.

Окреслений імператив покладено в основу визначення міждисциплінарної сутності та специфічного змістового наповнення поняття «майстерність», що експліцитно єднається з назвами окремих професій. Найчастіше це спостерігається в царині мистецького фаху, де виокремлюють художню, живописну, графічну, музично-виконавську, концертмейстерську, акторську, диригентську, хореографічну та інші різновиди майстерності.

У багатьох професійних галузях використовують різні види майстерності: педагогічну, юридичну, перекладацьку, редакторську, спортивну, швейну, інженерну тощо. Пов'язуючи трудову діяльність із особистісними якостями, науковці виокремлюють мовну, риторичну, комунікативну, творчу та інші ознаки майстерності. Попри таку диференціацію, вся її номенклатура стосується техніко-виконавської вправності працівника у конкретній сфері, тому надалі йтиметься про професійний аспект майстерності. Адже аматорською

електротехнічною діяльністю займається чимало людей, які виконують прості операції з ремонту чи експлуатації побутового обладнання. Таких учасників трудової діяльності називають дилетантами (від лат. *delecto* – «забавляю»), тобто людьми з поверхневими знаннями у сфері науки чи мистецтва, які не мають спеціальної підготовки [145, с. 244]. Якість їхньої праці розглядається у тандемі «дилетантизм – професіоналізм».

Потрібно зазначити, що категорія професіоналізму у науковій літературі фігурує здавна для позначення форми суспільного розподілу праці та диференціації її виконавців на добре підготовлених і зовсім ненавчених. В історичному контексті завдяки поступовому ускладненню різних видів праці виникла необхідність інтеграції і диференціації наявних професій, що призвело до розширення освітньої теорії і практики професійної підготовки фахівців електротехнічних спеціальностей. У зв'язку з цим поняття «професіоналізм» набуло вагомого категоріального статусу в контексті педагогічних процесів професійного становлення і розвитку особистості фахівця з електротехніки.

Звісно, що сам термін «професіоналізм» походить від лексеми «професія» (із лат. *professio* – офіційно зазначене заняття, що пов'язане з дієсловом «*profiteor*» у значенні «відкрито заявляю, оголошую, називаю своєю спеціальністю») для позначення виду трудової діяльності людини, яка володіє комплексом спеціальних теоретичних знань та практичних навичок, набутих в результаті фахової підготовки, досвіду роботи» [125, с. 273]. У цьому визначенні прикметник «спеціальних» вказує на інше поняття – «спеціальність» (із лат. *specialis* – особливий; від *species* – род, вид), що має подвійне тлумачення: «галузь виробництва, науки, техніки, мистецтва як сфера чиєї-небудь діяльності, роботи або навчання; фах, професія» [13, с. 852].

Варто наголосити, що спеціальність конкретизує звужений та мінливий перелік робіт у межах якоїсь основної професії або фаху, що підлягає диференціації на споріднені спеціальності. Така дискретність засвідчує факт поділу праці, у межах складників якої конкретизуються певні функції трудової

діяльності, через що у різних професійних галузях установлюються окремі вимоги до спеціальних знань, умінь і навичок.

Таким чином, зміст поняття «спеціальність» дещо вужчий, ніж «професія», оскільки конкретизує перелік робіт у межах певного фаху, тобто того заняття, в якому хтось виявляє підготовленість, майстерність і досвід. При цьому слово «заняття» розуміється достатньо однозначною – це будь-який вид діяльності людини, націленої на отримання заробітку або доходу.

У широкому вжитку і в науковому обігу фігурує чимало синонімів до лексем «професія», «фах» та «спеціальність», а саме: «робота», «праця», «трудова діяльність», «справа», «діло», «заняття», «практика», «кваліфікація», «посада», «служба», «ремесло», «кар'єра» тощо. Незалежно від мовних формулювань, опанування знань, досвіду і майстерності як здобуття будь-якого фаху є процесом становлення професіоналізму. Він починається з формування рівня підготовленості фахівця, що забезпечує виконання актуальних завдань і обов'язків відповідно до його посади та спеціальності [156, с. 349]. Окреслена достатньо однозначна сутність цього поняття пов'язана з такими категоріями результатів підготовки у закладах середньої спеціальної, фахової передвищої та вищої освіти, як «професійна кваліфікація», «професійна компетентність», «готовність до професійної діяльності, «професійна майстерність (за фахом)» [117]. Саме завдяки цьому у наявних наукових джерелах фігурує значна кількість різних дефініції професіоналізму, наприклад:

– якісна характеристика фахівця, що відображає його кваліфікацію, компетентність та ефективні навички, які забезпечують продуктивність і розвиток суспільства [31];

– вимоги професії до діяльності спеціаліста, методів і засобів ухвалення рішень, що формують компетентність і майстерність як особливу властивість особистості [97, с. 9];

– готовність до компетентного виконання оплачуваних функцій, рівень майстерності відповідно до складності роботи, сукупність знань і навичок [48, с. 742];

– здатність до компетентного виконання трудових функцій, рівень вправності у певному виді занять [270, с. 361].

Безумовно, що факт поширення в соціумі номенклатури різних професій як спеціалізованого виду діяльності та становлення професіоналізму суб'єктів, що обрали відповідний фах, регламентується процесом інституалізації. Це відбувається через виникнення суспільної потреби у спеціалізації, формування норм і стандартів діяльності, визначення необхідних здібностей і знань, а також розробку методів їх виявлення і навчання. Важливим є створення стимулів і мотивів, пов'язаних із престижем професії, виокремлення цінностей, ролей і моделей поведінки, що згуртовують професійну спільноту, та заснування організацій для захисту її інтересів [127, с. 16].

Як стверджує К. Зайфарта, процес інституалізації професіоналізму відбувається за схемою «ремесло – спеціальність – професія», внаслідок чого формується «інший людський тип, який забезпечує соціальний авторитет персоніфікованого ним знання» [277, с. 200]. Це відповідає категорії «професіонал» як суспільно значущої постаті.

У «Словнику іншомовних слів» професіонал визначається як людина, що зробила заняття своєю постійною діяльністю, тобто спеціаліст і знавець справи [13]. У сучасній інтерпретації це суб'єкт професійної діяльності з високим рівнем компетентності й самоефективності, який має значний соціальний статус та орієнтується на саморозвиток, самореалізацію і досягнення суспільно значущих результатів праці [131, с. 255].

Отже, поняття «професіонал» позначає не лише приналежність людини до професії, високий рівень оволодіння нею, але і певним чином відображає особистісні властивості працівника та якісні характеристики його професійної діяльності. Професіоналізм доцільно розглядати як рівень активності фахівця та його здатність перетворювати предмети праці, отримуючи результат, що відповідає особистим і суспільним потребам

Визначаючи провідні сутнісні характеристики понять «професіоналізм» та «професіонал», Д. Фезер констатує факт їх взаємозамінного використання з

поширенням на них семантики слова «професія» [209]. Однак ними не завжди послуговуються у схожих смислових контекстах, що підтверджує Дж. Таммонс, наголошуючи на відсутності єдиного універсального загально визнаного їх визначення. При цьому науковець припускає, що якби й існували якісь усталені дефініції, то було б надзвичайно складно застосовувати їх у міждисциплінарному науковому дискурсі, зокрема в освітній галузі, оскільки вони є складними суб'єктивними термінами [292]. Натомість варто зазначити, що поняття «професіоналізм» та його еквівалент «професіонал» об'єктивно позначають якісну характеристику суб'єкта праці. Окрім цього, в їх семантиці помітний і кількісний критерій за параметрами рівня професіоналізму представника тієї чи іншої професії, тобто місце його перебування на певному щаблі досконалості трудової діяльності, сходження до якого досягається завдяки майстерності.

Отже, категорія професіоналізму набуває розширеного контексту, охоплюючи феноменологію майстерності як праксису, стартовими можливостями якої є необхідний і достатній для певного фаху особистісний комплекс (емоції, гнозис, когніції, досвід і культура), що забезпечується механізмами мотивації досягнень. У межах акмеологічного підходу доцільно розрізняти професіоналізм особистості та професіоналізм діяльності, які виступають взаємопов'язаними і взаємозалежними категоріями. Перша з них позначає вияв високорозвинених професійно важливих якостей (темперамент, сенсорика, перцепція, увага, пам'ять, мислення, емоції, воля, комунікація тощо); друга – комплекс професійно значущих здібностей, знань, умінь, навичок, що забезпечує високу продуктивність праці.

Психологічні ознаки професіоналізму охоплюють: покликання та мотивацію, що забезпечують зануреність у професію і професійну самоідентифікацію; компетентність і креативність, які проявляються у творчому використанні знань; обов'язковість і надійність, адже професіонал – це людина, на яку завжди можна покластися; рефлексію та рівень домагань, що виявляються у вимогливості до себе й усвідомленні власних можливостей; моральність і сумлінність, які визначають якість роботи та формують професійний характер,

самоповагу і повагу з боку інших; суб'єктність, що реалізується у суб'єкт-суб'єктній взаємодії; а також учинковість, яка поєднує моральність і творчість. [149, с. 161–165].

Безумовно, що в категоріях професіоналізму особистості та професіоналізму діяльності закладено ідею досконалості як самого суб'єкта праці, так і її результатів. Тому в концептосфері акмеології закономірно фігурує поняття «професійна майстерність», яким послуговуються для якісної характеристики суб'єкта праці, що охоплює належний рівень оволодіння ним досягненнями науки і техніки заради успішного і вправного виконання функцій фахової діяльності. При цьому поняття «суб'єкт праці» позначає здатність людини усвідомлено, активно й цілеспрямовано діяти.

Щоб стати суб'єктом трудової діяльності, необхідно розвинути здібності та професійно важливі якості, отримувати задоволення від праці та адекватно відображати її об'єкт. Важливим є формування системи саморегуляції, засвоєння суспільно вироблених способів роботи, розвиток професійної свідомості та самосвідомості, а також самооцінки, почуття самоствердження і самоповаги [38, с. 31–32].

Безумовно, що особа, яка вже позиціонує себе суб'єктом праці, повинна мати такі відповідні властивості, як: уявлення і про майбутній результат фахової діяльності та розуміння його соціальної значущості; вольові якості для подолання внутрішніх і зовнішніх перешкод на шляху досягнення вершин професійної майстерності; глибокі знання про специфічні трудові засоби та вправне їх використання; задоволеність від процесу та успішності виконання складних виробничих завдань.

Окреслені психологічні параметри є неодмінною передумовою становлення професійної майстерності людини в царині обраного фаху за траєкторією неперервного руху до досягнення акме, тобто тих вершин трудової вмілості, вправності чи віртуозності, з яких відкриваються нові горизонти для подальшого самоводосконалення суб'єкта праці.

Як один зі значущих результатів узагальнення істотних ознак суб'єкта праці, професійна майстерність завжди перебувала в центрі уваги філософів, психологів і педагогів індустріальної, інформаційної та цифрової епох.

Потрібно зазначити, що поняття «професійна майстерність» до наукового обігу вперше було введено в 1879 році вченими Кембріджського університету. Ним активно послуговувалися викладачі з метою підвищення ефективності фахової підготовки здобувачів вищої освіти [57, с. 25].

У 20-х роках минулого століття проблему формування професійної майстерності фахівців різних спеціальностей науковці активно розпочали розробляти на тлі широкої дискусії щодо подвійної сутності поняття «майстерність» як «техне», тобто мистецтва, та в значенні ремесла. При цьому розгорнуто гостру полеміку з питання: «Чи повинен майбутній фахівець бути віртуозним майстром, чи він може бути і звичайним ремісником?». У розв'язанні цієї дилеми представники «мистецької позиції» доводили, що в основу професійної майстерності має бути закладено комплекс природних задатків та спеціальних здібностей особистості. Натомість прихильники «ремісничого підходу» розглядали процес її становлення на практичних засадах оволодіння ефективними методами реальної трудової діяльності, незалежно від ступеня талановитості суб'єкта обраного виду праці.

У «Короткому енциклопедичному словнику з культури» поняття «професійна майстерність» визначається як рівень і якість професійної діяльності, що залежать від соціально-економічного стану суспільства, сумлінності особистості у засвоєнні знань і навичок конкретної професії та їх практичному застосуванні. Досягнення такого рівня можливе за умови функціонування закладів, які забезпечують кваліфіковану освіту [68, с. 173].

Зараховуючи професійну майстерність до основного обов'язкового елемента професіоналізму, О. Пономарьов стверджує, що вона ґрунтується на високій загальній і моральній культурі людини та її духовності та передбачає такий розвиток професійної компетентності фахівця, що підносить трудову

діяльність та її результати до рівня основних життєвих цінностей на засадах особистої відповідальності перед людьми і Богом [120, с. 92].

На думку С. Архипової, Н. Гайдук та С. Ставкової, професійна майстерність є безперервним процесом опанування спеціальності у процесі фахової підготовки. Її основою виступає професійна компетентність, що визначається не лише якістю знань, а й досвідом, набутим на засадах морально-етичних принципів і професійних цінностей. Вирішальне значення мають самосвідомість і здатність розвивати особисті якості у практичній діяльності, адже саме вони допомагають фахівцеві вдосконалюватися, долати складні і непередбачувані обставини та брати відповідальність за власний вибір [4, с. 154].

Отже, словосполучення «професійна майстерність» за своєю сутністю є близьким до понять «професіоналізм» і «професіонал», адже поєднує в собі професіоналізм особистості та діяльності, що ґрунтуються на гнучких вміннях і навичках. Їх формування неможливе без стартового особистісного потенціалу, який охоплює загальні і спеціальні здібності, професійні знання, мотивацію досягнень, спрямованість на саморозвиток та адекватну самооцінку. Тому професійну майстерність доцільно розглядати як вершину професіоналізму й водночас необхідну умову його становлення та розвитку, своєрідний стрижень руху до «акме». Це засвідчує її динамічний характер і рівневу структуру: початок (елементарний, первинний), основа (базовий, фундаментальний) та ідеал (довершений, узірцевий).

Будь-яка трудова практика та поступ до вершин професійної майстерності неминуче супроводжуються рутиною – монотонним виконанням дій чи технологічних операцій, що не завжди приносять задоволення. Тому для досягнення ціннісних результатів професійної діяльності працівникові необхідно співвідносити бажане з реальним. Тобто він має оволодіти акмеологічною технологією – сукупністю засобів, спрямованих на розкриття внутрішнього потенціалу, розвиток тих якостей, які забезпечують високий рівень особистісно-професійного розвитку та професіоналізму [160, с. 180].

Професійна майстерність передбачає примноження особистісного потенціалу шляхом подолання суперечностей між перспективним, потенційним та актуальним. Вона реалізується у самовираженні в професії завдяки механізмам самовизначення, самоствердження, самореалізації, формуванню професійного образу «Я» та особистісно-професійного зростання. Важливим чинником є соціальний оптимізм, який відкриває шлях до стану найвищого розвитку – «акме», де найповніше розкриваються сутнісні сили і властивості особистості [150, с. 308].

У своєму дослідженні В. Дуганець наголошує, що світові тенденції ринку праці, соціально-економічні трансформації та перспективи розвитку економіки України зумовлюють зростання потреби у фахівцях для високотехнологічних виробництв, зміну їхніх функцій і підвищення вимог до компетентності, майстерності, технологічної культури та продуктивності праці [46, с. 57]. Якщо розглядати електротехнічну галузь, то її функціонування й розвиток у соціумі потребують усвідомлення технологічної майстерності як ключової потреби глобалізованої економіки та матеріального й духовного виробництва. Саме в технології електротехнік постає справжнім носієм професійної майстерності.

Електротехнічні спеціальності належать до професій типу «людина – техніка», що охоплюють створення, монтаж, складання, експлуатацію, обслуговування, управління та ремонт різноманітного устаткування – машин, механізмів, агрегатів, технічних систем і транспортних засобів. Вимоги до працівника цієї галузі включають високий рівень сприйняття й інтелекту, координацію рухів, точність, технічне мислення, стійкість нервової системи, витримку, увагу, оперативну та зорову пам'ять, організованість, цілеспрямованість, витривалість і самоконтроль [126, с. 55].

Окреслені функції та вимоги визначають специфіку професійної майстерності електротехніка, яка формується під впливом трьох чинників: соціального – усвідомлення цінності результатів праці та відповідальне виконання завдань; особистісного – відповідність взірцеві професіонала, здатного швидко й бездоганно виконувати обов'язки за встановленими

правилами й алгоритмами; індивідуально-творчого – досвідченість, технічний інтерес, винахідливість, гнучкість і мобільність у розв’язанні складних виробничих ситуацій.

Розглядаючи професійну підготовку майбутніх електротехнічних фахівців у «дусі майстерності», китайський науковець К. Ву доводить, що такий підхід формує прагнення до досконалості у роботі, відповідальність за якість і надійність результатів, потяг до неперервного навчання та оптимізації трудових процесів на основі рефлексії методів їх виконання. В умовах мінливої електроенергетичної галузі це забезпечує використання актуальних новацій і високий рівень конкурентоспроможності [301, с. 216].

Аналогічної позиції дотримуються й Ц. Хуан та І. Се. Вони визнають електротехнічний практикум найважливішим курсом для студентів спеціальностей електроавтоматики, електромеханічної інтеграції та прикладної електроніки та пропагують ідею культу майстерності як прагнення до досконалості результатів праці та високої якості клієнтоорієнтованого сервісу. Це потребує не лише належної кваліфікації та бездоганних навичок, а й суворого, скрупульозного, відданого й сумлінного ставлення до роботи, а також сформованої професійної самосвідомості, відповідальності та честі [224, с. 137].

Китайські дослідники Ф. Чжан та С. Ян, аналізуючи проблему формування професійної майстерності здобувачів фахової передвищої освіти зі спеціальності «Експлуатація та управління електроустановками», наголошують, що майстерність у буквальному сенсі означає «майстра, який володіє навичками ремесла» і постійно прагне до досконалості у виробництві. На їхню думку, така орієнтація потребує від фахівця любові до своєї роботи, сумлінного ставлення, дотримання стандартів і високих вимог до продукції, глибокого розуміння професійних обов’язків, а також самовідданого служіння праці як основи електроіндустрії загалом та електротехнічного фаху зокрема [307, с. 139–140].

З урахуванням окреслених наукових позицій, можна стверджувати, що сутність професійної майстерності електротехніка полягає у прагненні досягати довершених результатів у налагодженні, ремонті та експлуатації

електрообладнання, а також у наданні високоякісних послуг, які відповідають вимогам сучасного ринку праці міжнародної електротехнічної галузі. Це забезпечується сумлінним і відповідальним ставленням до роботи, здатністю якісно виконувати професійні функції та практичним досвідом у розв'язанні складних виробничих завдань відповідно до встановлених правил і технологічних алгоритмів.

### **1.3. Базові теоретичні конструкти формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах**

Для експлікації формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків доцільно скористатися тими ключовими (визначальними) конструктами, що у своїй єдності і взаємозв'язку утворюють точну специфікацію її складників. Проблематика їх визначення перетинається з онтологією та гносеологією, тобто з'ясування змісту й когерентності найважливіших концептів цілісного уявлення про це явище.

Поняття «основа» має кілька значень. По-перше, це нижня опорна частина будь-якої споруди чи конструкції, ґрунт, на якому вона закладається. По-друге, «основа» трактується як те, на чому щось будується або тримається: головна складова, ядро чи серцевина явища; ключові засади моралі, виховання, діяльності; джерело розвитку, відправна точка, що визначає подальший рух. По-третє, це найважливіші вихідні положення науки, теорії чи філософії [145, с. 613]. У межах даного дослідження доречно використовувати переносне значення цього слова – як фундаментальні принципи та вихідні позиції, що забезпечують цілісність і розвиток певної системи знань чи практики.

Аргументованість доцільності вибору терміна «теоретичний конструкт» полягає в тому, що якщо будь-який різновид майстерності передусім позиціонувати як «техне» у значенні мистецтва, то при з'ясуванні складників її основ доцільно послуговуватися поняттям «архітектоніка» в його розумінні як

гармонійного сполучення частин у єдине ціле, тобто композиції. Однак це переважно стосується художніх творів.

У синонімічному ряду до слова «основа», поряд із «будовою» та «структурою», наявна і лексема «конструкція». Вона походить від латинського «*constructionem*» (номінатив «*constructio*»), що означає складання, поєднання або спорудження. Це іменник дії, утворений від дієслова «*construere*» – «складати разом, будувати, створювати», яке походить від асимільованої форми «*com*» («з, разом») та «*struere*» («нагромаджувати»). Від слова «конструкція» утворюються прикметник «конструктивний» (який створює умови для успішної роботи, є основою для наступних рішень) та «конструкт» (логічне або інтелектуальне утворення; поняття). Така подвійна конотація властива і словосполученню «логіко-семантичний конструкт», однак його вживають переважно у лінгвістиці.

У методології науки термін «конструкт» використовується для позначення абстрактної концепції чи ідеї, яка стає предметом вивчення. Це теоретична або гіпотетична категорія, що не має безпосередньої можливості спостереження чи вимірювання. Конструкти застосовуються як інструмент пояснення та осмислення складних явищ і взаємозв'язків у різних сферах знань [265].

Щоб спеціально обрати наявні чи розробити нові ключові теоретичні конструкти формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, необхідно з'ясувати, на якій саме стадії професіогенезу закладаються такі підвалини.

Якщо взяти до уваги таку фазу професіоналізації, як «оптація», то вибір електротехнічної професії в часовому аспекті зазвичай припадає на період завершення навчання в загальноосвітній школі у 9-му чи 11-му класах. Цей процес узгоджується з попереднім досвідом особистості, а професійне самовизначення стає чинником формування цілісного образу «Я», визначаючи траєкторію її подальшого життя [136, с. 235].

Безумовно, що теоретичний конструкт оптації не є складником основ професійної майстерності майбутнього техника-електрика. Однак, ухвалюючи рішення стати кваліфікованим фахівцем у цій технічній галузі за формулою

«хочу – можу – треба», індивід усвідомлює, що ця професія дійсно йому подобається, визнає факт відповідності її вимогам наявних у нього здібностей і стану здоров'я, глибоко переконаний в затребуваності сучасного і майбутнього ринку праці на фахівців електротехнічних спеціальностей та впевнений у перспективі отримувати гідну заробітну плату. Усе це є вкрай необхідною і водночас достатньою умовою переходу на наступну фазу професіогенезу – професійна підготовка.

З'ясування загальної сутності професійної підготовки та обґрунтування її специфіки щодо електротехнічного фаху визначається через співвідношення концептів «підготовка» та «професійна підготовка».

У загальному значенні «підготовка» трактується як дія, спрямована на забезпечення, здійснення чи виконання певної діяльності. У «Великому тлумачному словнику сучасної української мови» ця лексема також визначається як процес підготовки, а у переносному значенні – як запас знань, умінь, навичок і досвіду, здобутих у навчанні та практичній роботі [24, с. 767].

Отже, поняття «підготовка» має процесуальну, організаційну, діяльну та результативну сутність. В освітньому контексті відокремлено від якогось виду діяльності або праці його вживають не часто. Тому у науковому обігу найпоширенішим є словосполучення «професійна підготовка», що стосується здобуття певного фаху, спеціальності, кваліфікації.

У численних наукових публікаціях містяться дефініції професійної підготовки, що в цілому зводяться до розуміння цього явища як системи взаємопов'язаних структурних і функціональних компонентів формування готовності майбутніх фахівців до професійної діяльності.

Чимало дослідників сходяться на думці, що професійна підготовка є процесом формування та збагачення намірів, знань, умінь і навичок, необхідних майбутньому фахівцю для ефективного виконання специфічних завдань трудової діяльності [2; 67; 135]. Відтак, професійна освіта постає як цілеспрямований процес формування кваліфікації у межах конкретної спеціальності та відповідної галузі знань. Ідеться про здобуття вищої освіти, що забезпечує опанування

фундаментальних теоретичних положень і розвиток практичних навичок, необхідних для результативної реалізації майбутньої професійної діяльності.

Для багатьох науковців властиво розглядати професійну підготовку в контексті організованого, систематичного процесу формування фахових знань, умінь і навичок, необхідних для майбутньої трудової діяльності. Як зазначає О. Павленко, професійна підготовка за своїм змістом охоплює процес професійного визначення, передачу спеціальних знань, умінь і навичок, а також їх засвоєння, що стає підґрунтям для формування певної кваліфікації. Кінцевим результатом цього процесу виступає професійна готовність [111, с. 33].

У монографії «Діяльнісні засади підготовки майбутніх компетентних фахівців в умовах сучасних викликів» під редакцією О. Дубасенюк професійну підготовку майбутніх спеціалістів визначено як педагогічний процес, що реалізується в освітньому закладі та спрямований на формування, розвиток і вдосконалення відповідної професійної компетентності, необхідної для їхнього становлення як суб'єктів конкретної фахової діяльності [44, с. 40–41].

Потрібно зазначити, що окреслені дефініції професійної підготовки уніфіковані чи стереотипні, оскільки стосуються будь-якого фаху. Але якщо йдеться про галузь електротехнічної освіти, то в науковому обігу подекуди фігурує використання терміну «професійна підготовка майбутнього електротехніка». Однак у наявних наукових джерелах бракує його визначення. Натомість нині вживається дещо вужче щодо категорії професійної підготовки за номінацією «Технічні фахівці-електрики» поняття «електротехнічна підготовка», мета якої, на думку А. Литвина, полягає у формуванні його професійної культури. Її зміст має адекватно відображати рівень розвитку науки, техніки і виробничих технологій, забезпечуючи спрямованість на опанування системи базових знань, умінь і навичок у галузі електротехніки, що становлять основу професійної діяльності [78, с. 8].

Безумовно, що підготовка фахівців технічної галузі внаслідок певних суспільних трансформацій, підвищення вимог ринку праці, динаміки розвитку

технологій та відповідного впливу освітньої політики на парадигмальному рівні зазнає деяких змін.

Так, згідно з реалізацією проєкту Європейської комісії «Гармонізація освітніх структур у Європі», протягом останніх років відбувся остаточний перехід від процесного до результативного підходу в організації професійної підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей, у тому числі й електротехнічних. У цьому контексті варто звернути увагу на споріднене з електротехнічним фахом поняття «професійна підготовка фахівців з електроніки». У дослідженні О. Павленко воно трактується як процес набуття теоретичних і практичних знань, умінь, навичок та компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності. Йдеться про використання технологій, матеріалів і приладів, а також про конструювання, виготовлення, випробування, монтаж, установлення, експлуатацію, відновлення та модернізацію електронної апаратури на основі сучасних схемотехнічних рішень [111, с. 3].

Сутність окресленої дефініції можна екстраполювати на електротехнічну галузь. З урахуванням дидактико-змістового аспекту навчання та чинних вимог до професії, фахову електротехнічну підготовку доцільно визначити як організовану навчально-професійну взаємодію викладачів і здобувачів освіти у процесі студіювання фахових дисциплін, а також проходження навчальних і виробничих практик. Її результатом є сформований комплекс спеціальних компетентностей, що засвідчує техніко-виконавську вправність та теоретичну, практичну і психофізичну готовність до якісного виконання діагностичної, налагоджувальної, ремонтної, випробувальної, контрольної, сервісної, конструкторської, документальної, комунікативної й управлінської функцій трудової діяльності.

Безумовно, що електротехнічну підготовку потрібно визнати головним складником у процесі здобуття кваліфікації техника-електрика. Однак її можна позиціонувати і як студіювання однієї чи комплексу відповідних дисциплін здобувачами освіти за суміжними спеціальностями, наприклад інженерів,

учителів трудового навчання і технологій, працівників оперативно-рятувальної служби та інших фахівців.

Отже, електротехнічний сегмент є частковим щодо цілісного процесу професійної підготовки як фахівців електротехнічних, так і інших спеціальностей. Водночас у системі політехнічної освіти електротехнічна підготовка позиціонується як найважливіша ланка професіогенезу широкої номенклатури фахівців технічних спеціальностей.

Як системне явище, професійна підготовка являє собою належним чином змодельовану структурно-логічну цілісність нормативно-цільових, методологічних, організаційно-педагогічних, дидактико-змістових та компетентнісних дескрипторів, що сповна регламентують функцію певного структурного підрозділу закладу освіти щодо навчання, виховання й розвитку майбутніх фахівців за приписами освітньо-професійної програми.

Згідно з чинним Класифікатором професій України (зі змінами, внесеними 13.12.2024 р.), код професії 3113 «Технічні фахівці-електрики» стосується розділу 4.3 «Фахівці» й охоплює такі професійні назви роботи, як «технік-електрик», «електрик цеху», «електрик дільниці», що потребують знань у кількох галузях – природничих, технічних та гуманітарних наук. Їхні завдання полягають у виконанні спеціалізованих робіт із застосуванням положень і методів відповідних дисциплін [59].

На сучасному міжнародному ринку відчутний значний попит на фахівців електротехнічних спеціальностей, які мають неодмінно володіти особливими навичками, досвідом і професійною майстерністю. Техніки-електрики мають вправно і відповідально виконувати свої трудові функції на підприємствах, організаціях, фірмах, установах, службах, сервісних центрах різних галузей виробництва, транспорту, енергетики, зв'язку, будівництва тощо.

Згідно з чинним Стандартом фахової передвищої освіти освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра галузі знань 14 Електрична інженерія, спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, об'єктами вивчення та/або діяльності для майбутніх

електротехніків визначено: підприємства та господарства електроенергетики, об'єкти альтернативної енергетики, електротехнічні й електромеханічні служби організацій та промислових підприємств; процеси виробництва, передачі, розподілу, перетворення й обліку електроенергії на станціях, у мережах і системах; електротехнічне, електромеханічне та комутаційне обладнання, а також комплекси і системи електротехнічного й електромеханічного призначення [140].

Професійну підготовку фахівців-електротехніків здійснюють заклади фахової передвищої та вищої освіти, зокрема, політехнічні коледжі. Згідно із законом України «Про вищу освіту» (ч. 1, ст. 28), «коледж – заклад вищої освіти або структурний підрозділ університету, академії чи інституту, що провадить освітню діяльність, пов'язану зі здобуттям ступеня бакалавра та/або молодшого бакалавра, проводить прикладні наукові дослідження та/або творчу мистецьку діяльність. Статус коледжу отримує заклад освіти (структурний підрозділ закладу освіти), в якому обсяг підготовки здобувачів вищої освіти ступеня бакалавра та/або молодшого бакалавра становить не менше 30 відсотків загального ліцензованого обсягу» [51].

Основною метою освітнього процесу в коледжі є формування конкурентоспроможного людського капіталу, здатного забезпечити високотехнологічний та інноваційний розвиток держави, реалізацію особистісного потенціалу й задоволення потреб суспільства, ринку праці та держави у кваліфікованих фахівцях. Згідно з цим, як зазначає С. Матвійчина, «результатом навчання у коледжах повинна стати не тільки вузька професійна спеціалізація, а й сформована готовність студентів коледжу до особистісного та професійного зростання» [94, с. 118]. В іншій термінологічній варіації це позиціонується як саморозвиток. З огляду на це, в системі електротехнічної освіти професійна підготовка відповідних фахівців у політехнічних коледжах має бути спрямована на емоційно-позитивне сприйняття ними професії та себе як майбутнього фахівця-майстра, усвідомлення важливості та стійка потреба неперервного розвитку ПВЯ, формування необхідних і достатніх спеціальних компетентностей тощо.

Головним результатом підготовки майбутніх електротехніків у коледжах має бути сформований комплекс компетентностей і готовність до виконання професійних функцій. У чинному Стандарті фахової передвищої освіти визначено такі здатності: застосовувати фундаментальні науки; вирішувати задачі виробництва, передачі та розподілу електроенергії; працювати з електроприладами, системами автоматики та мікропроцесорної техніки; використовувати машини й апарати, обирати обладнання для електропривода та освітлення; дотримуватися вимог охорони праці, електробезпеки й екології; підвищувати енергоефективність; здійснювати монтаж, налагодження й ремонт систем; застосовувати програмне забезпечення та виконувати проєкти відповідно до стандартів [140].

Окреслені компетентності в будь-яких електротехнічних спеціалізаціях регламентують провідні функції й обов'язки трудової діяльності фахівців щодо її виконання на майстерному рівні (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Провідні функції й обов'язки трудової діяльності  
фахових молодших бакалаврів за електротехнічними спеціалізаціями**

| Спеціалізація                       | Функції  | Обов'язки  |
|-------------------------------------|--|--|
| Енергетичний електротехнік          | Прокладання дротів, підключення систем до джерел живлення, перевірка їх працездатності, усунення неполадок | Суворе дотримання міжнародних норм електробезпеки  |
| Електротехнік механізованих засобів | Установка, обслуговування і ремонт електросистем на транспортних засобах різних типів                      | Налагодження надійної роботи електросистем у технічних вузлах і агрегатах різної складності                      |
| Промисловий електротехнік           | Установка, обслуговування і ремонт електросистем на заводах, фабриках та агропромислових підприємствах     | Електрифікація об'єктів господарювання з дотримання специфічних норм електробезпеки                              |
| Комунально-житловий електротехнік   | Електропроводка, обслуговування і ремонт обладнання в комунальних та житлових приміщеннях                  | Забезпечення безперебійної подачі електроенергії з дотриманням чинного законодавства в житлово-комунальній сфері |

*Джерело: сформовано автором*

Ураховуючи наведені в табл. 1.1 провідні функції й обов'язки трудової діяльності фахових молодших бакалаврів за різними електротехнічними спеціалізаціями, коло їх повноважень є широким. Ця професія загалом багатогранна. Тому, крім нормованих в освітньо-професійних програмах компетентностей, зміст фахової підготовки майбутніх електротехніків потребує також глибокої обізнаності і відповідних умінь і навичок із суміжних галузей науки і техніки: автоматичної, телемеханіки, електроніки, програмування тощо. Це пояснюється тим, що в сучасних транспортних системах, промислових та побутових приладах, енергетичних установках, мережах освітлення й інших електротехнічних засобах використовуються спеціальні електронні блоки та програмовані мікропроцесори.

У сучасних умовах трудової діяльності електротехніка важливою є його інформаційно-пошукова, документознавча й аналітико-розрахункова функції, повноцінне виконання яких неможливе без володіння різними комп'ютерними програмами, наприклад: «Електрик 7.8» – помічник у побутовій електрифікації; «Cable v2.1» – розрахунок перетину дроту та його потужності; «PI Expert v8.0.5.2» – розробка імпульсних джерел живлення; «Tina 9 TI» – тестування й усунення неполадок аналогових схем; «sPlan 7.0 – моделювання схем розводки електропроводки та трасування електронних плат; «КОМПАС-Електрик» – проектування електричних схем; «Circuit Magic» – розрахунок електричних кіл постійного та змінного струму. Відтак, у зв'язку зі стрімкими процесами цифровізації й активним поширення інформаційних технологій в електротехнічну галузь вимоги щодо рівня теоретичної і практичної підготовленості майбутніх електротехніків неодмінно охоплюють їх здатність до постійного фахового самовдосконалення, саморозвитку й самоосвіти, набуття найновіших знань і умінь та розвитку техно-творчих здібностей і професійно важливих якостей.

Отже, професійна підготовка майбутніх фахівців електротехнічної галузі є цілісним та дискретним педагогічним процесом. Її багатогранність зумовлена сучасними тенденціями розвитку інформаційного суспільства, досягненнями електротехнічного й електронно-технологічного прогресу, постійно

зростаючими потребами як внутрішнього, так зовнішнього ринку праці. Специфіка цієї підготовки полягає в досягненні бажаної результативності з формування у здобувачів освіти основ професійної майстерності як цілісної єдності ідентифікаційного, компетентнісного й акмеологічного базових теоретичних конструктів. Схематичну архітектуру цього унаочнює рис. 1.2.

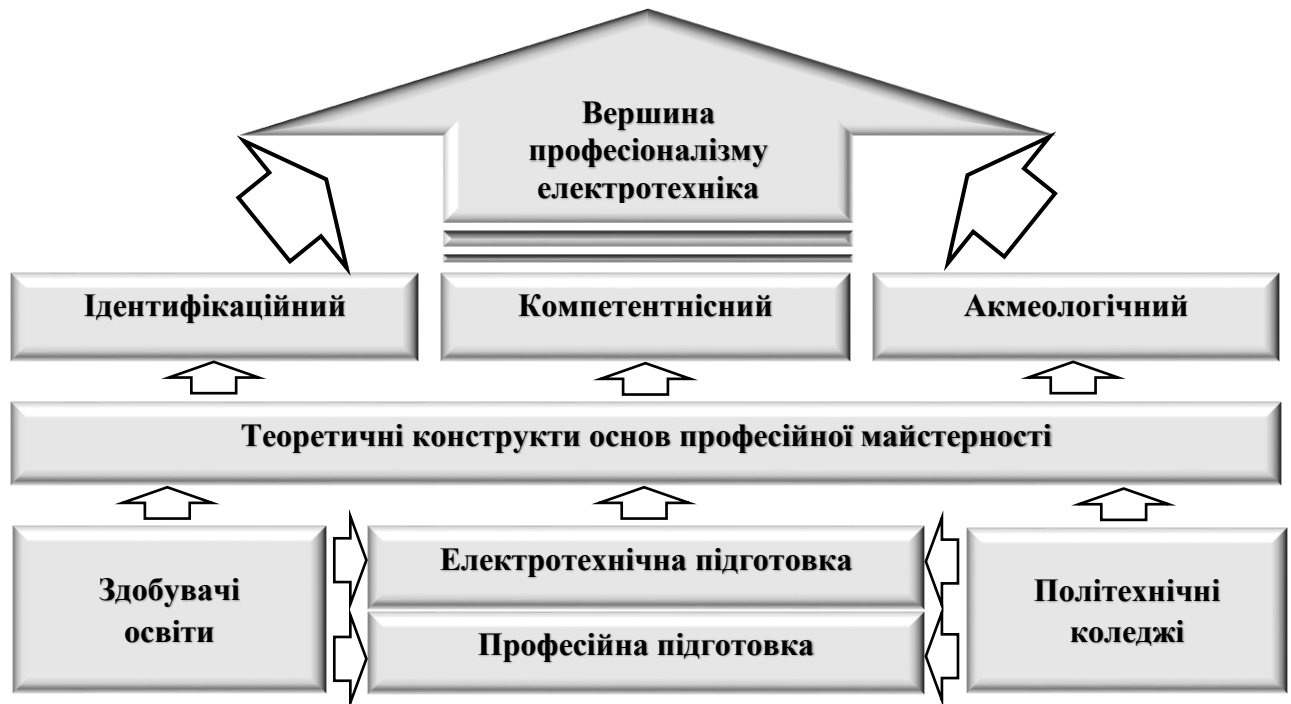


Рис. 1.2. Архітектура формування основ професійної майстерності майбутнього електротехніка.

*Джерело: розроблено автором*

Серед унаочнених на рис. 1.2 теоретичних конструктивів формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків можна виокремити дві взаємопов'язані категорії: «ідентичність» і «розвиток». Перша з них передбачає усвідомлений пошук відповіді на запитання «хто я?», що в контексті здобуття відповідного фаху супроводжує людину з часу професійного самовизначення і зумовлює подальший перебіг низки інших важливих етапів професіогенезу. Друга означає спрямованість на професійне зростання, досягнення вершин професійної майстерності та відкритість і гнучкість в актах цілепокладання й ухвалення рішень.

У процесі професіоналізації, як слушно наголошує Я. Андрушко, ідентичність і розвиток тісно переплетені: ідентичність, з одного боку,

формується у процесі професійного розвитку, з іншого – є одним із важливих показників становлення особистості професіонала. У практичному сенсі це означає: щоб вижити в нових динамічних соціально-економічних умовах, витримати конкуренцію, забезпечити благополуччя і стабільність на майбутнє, професіонал повинен бути здатним до постійного розвитку, а також аналізу власного місця в соціальному і професійному середовищі [3, с. 215].

Залежно від перебування індивіда на певній стадії професіогенезу, почуття професійної ідентичності може мати різний зміст, але воно завжди переживається як позитивне ставлення людини до обраної професії, як бажання працювати в наявних умовах і за даною спеціальністю, як прагнення до успішного, якісного і вправного виконання функцій трудової діяльності. Така інтенція супроводжується відчуттям захищеності, вірою у власні можливості та гордістю за професію. У реальних умовах праці успішність перебігу ідентифікаційних процесів призводить справжнього фахівця до задоволеності собою, результатами своєї роботи, перспективами власного зростання на шляху до досягнення високого рівня професійної майстерності.

Потрібно зазначити, що статус професійної ідентичності особистості майбутнього електротехніка як фактору формування у нього основ фахової майстерності тією чи іншою мірою залежить від значущості у суспільстві як електротехнічної галузі загалом, так і відповідної спеціалізації зокрема. Окрім цього, імідж електротехнічної професії та ототожнення особистості міри власної відповідності цьому іміджу також є рушійним фактором на різних етапах її професіогенезу.

Процес становлення професійної ідентичності особистості А. Борисюк диференціює на три етапи:

- 1) мотиваційно-інтенціональний – визначається особистісними якостями, мотивацією вибору професії та рівнем попередньої освіти;
- 2) накопичувально-екстеріоризаційний – реалізується у професійно орієнтованому навчанні, що забезпечує набуття досвіду, розвиток особистості, соціальну підтримку, рефлексію та приклади для наслідування;

3) інтеріоризаційний – охоплює особистісний, когнітивний, ціннісно-мотиваційний, соціальний, операційно-дієвий та афективно-оцінковий компоненти, а також ставлення до себе, професії і професійної спільноти [19, с. 324–328].

Згідно з окресленою етапністю, професійна ідентичність формується протягом тривалого часу і, починаючи з доакадемічного періоду, головним чином виявляється у процесі професійної підготовки в закладах освіти та суттєво доповнюється образом «себе як фахівця» безпосередньо у трудовій діяльності.

На переконання М. Дубінки, формування професійної ідентичності майбутніх фахівців відбувається під впливом комплексу зовнішніх та внутрішніх чинників, де особливе місце посідає етап навчання у ЗВО, що включає в себе як процес засвоєння знань, умінь, навичок, так і розвиток професійно значущих рис особистості майбутнього фахівця, які сприяють успішній його реалізації в обраній спеціальності [45, с. 120]. Відтак, доцільно поставити акцент на понятті «майбутній фахівець», що позначає «особистість, яка у процесі навчання здобуває кваліфікацію відповідно до освітнього рівня, формуючи готовність до професійної діяльності.

У «Великому тлумачному словнику сучасної української мови» поняття «формування» розкривається через дію, що спрямована на створення чогонебудь, надання чому-небудь якоїсь структури, організації, форми [24]. За цією аналогією, формування професійної майстерності майбутніх електротехніків можна розглядати як організований процес особистісних змін, спрямований на оволодіння функціональним спектром трудової діяльності. Він забезпечується якісною фаховою підготовкою, побудовою індивідуальної освітньої траєкторії та розвитком відповідального ставлення до професійного становлення й розвитку.

Ефективність формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків значною мірою залежить від їхніх особистісних характеристик і розвитку професійно важливих якостей. Адже, як стверджує Д. Сьюпер, уявлення й усвідомлення своєї здатності успішно виконувати функції і завдання обраної трудової діяльності є найважливішою умовою професійного становлення людини [286]. З урахуванням цього, на різних етапах

професіогенезу досягнутий рівень трудової вправності неодмінно пов'язаний з процесами ідентифікації. Тому Т. Клибанівська не випадково визначає професійну ідентичність як критерій професійного становлення і розвитку [60]. Саме цей аспект відображає прийняття людиною власної професійної ідентичності, трудової діяльності як засобу задоволення потреб і самореалізації та систему ціннісних орієнтирів професійної спільноти.

Професійна ідентичність майбутнього електротехніка має специфічні характеристики, що детерміновані впливом процесу професіогенезу на його особистість. Її сутність полягає у фаховому образі Я, становлення якого відбувається в динамічному процесі співвідношення Я-реального і Я-ідеального в контексті уявлень про власні спроможності виконувати функції трудової діяльності та відповідність цьому наявних і потенційних до розвитку ПВЯ.

Отже, у процесі становлення і розвитку майбутніх електротехніків важливу роль відіграють відповідні ПВЯ, адже саме в них виявляються всі провідні характеристики структури особистості, що детермінують психологічні особливості системи трудової діяльності: мотиваційно-потребнісні, когнітивні, психомоторні, емоційно-вольові та інші.

Звісно, що ПВЯ електротехніка є специфічними. Адже його трудова діяльність пов'язана з небезпечними умовами праці, серед яких є ризик ураження електричним струмом, виникнення аварійних ситуацій задимлення, пожежі тощо. Часто перебуваючи в умовах екстремальності як характеристики впливу на людину стрес-факторів діяльності, електротехнік несе високу як моральну, так і юридичну відповідальність за якість своєї роботи.

Виконання електротехніком своїх професійних функцій, обов'язків та оперативних завдань часто відбувається в несприятливих для життєдіяльності умовах (кліматичних, технічних, фізіологічних, ергономічних та ін.), що вимагають від нього глибокої концентрації уваги, психофізичної витривалості та мобілізації адаптивних ресурсів. Тому для забезпечення стійкості до стресогенних факторів йому необхідно володіти комплексом найважливіших психофізіологічних особистісних властивостей. Саме тому в умовах сучасного

виробництва, різні галузі якого послуговуються працею електротехніків, вкрай необхідно забезпечувати надійність результатів його трудової діяльності, що залежить від рівня окремих професійно-важливих якостей.

За вимогою роботодавців, як зазначає О. Гермак, майбутні електромонтери повинні володіти низкою ПВЯ: акуратність, відповідальність, комунікативність, логічне мислення, працьовитість і стресостійкість; професійне чуття та самомотивація; пізнавальні здібності (пам'ять, мислення), діяльнісні навички (культура, мобільність, здатність до адаптації) та прагнення до саморозвитку і професійного зростання [29, с. 51].

На сайті «Моя професія – електрик» наведено розширений перелік ПВЯ електромонтера з ремонту та обслуговування електроустаткування. Серед них – акуратність, дисциплінованість, організованість, самодисципліна, відповідальність, передбачливість, педантичність, самостійність, уміння планувати час, старанність і ретельність. Важливими є добре розвинені властивості відчуттів і сприйняття (зір, слух, нюх, дотик), увага, здатність до образного уявлення предметів і процесів, логічне, аналітичне та технічне мислення, професійна пам'ять, уміння працювати з умовними позначеннями, схемами й графіками. Необхідні також точна координація рухів, спритність, стійкість кистей рук, здатність швидко орієнтуватися й вирішувати проблемні ситуації, навички креслення, робота з документацією, конструювання та проектування, а також ефективний розподіл часу [99].

Як зазначає О. Сушенцев, у професійній діяльності електротехнік стикається з різними несправностями: одні повторюються часто, інші трапляються рідко. Тому фахівець має не лише знати алгоритми визначення типових неполадок, а й у нестандартних ситуаціях творчо шукати рішення, адже готових дій чи схем для них не існує [147, с. 89]. Практичний досвід засвідчує, що для техника-електрика важливо вміти правильно інтерпретувати креслення та відтворювати на їхній основі реальний об'єкт. Для кваліфікованого спеціаліста технологічна карта виступає своєрідною інструкцією, яка містить ключові відомості про характер завдання та способи його виконання. «Технологічно

обміркувати креслення означає не тільки вміти уявити форму і пропорції зображеної на ньому деталі, а й уміти використати дані креслення для розв'язання конкретних виробничих завдань. Успішне розв'язання цих завдань залежить від сформованості в робітника просторових уявлень та творчого технічного мислення» [147, с. 90].

Зважаючи на це, з поміж окреслених ПВЯ електротехніка особливу увагу варто звернути на його професійне мислення, оскільки воно забезпечує оперування образами при роботі з технічними об'єктами. Така когнітивна функція передбачає наявність зорової пам'яті, логічного мислення, координування й узагальнення.

Як стверджує М. Продайко, логічне мислення є ключовим елементом професійної підготовки техника-електрика. Його діяльність належить до типу «людина – техніка» і потребує розвиненої пам'яті, невербального інтелекту, спостережливості та здатності помічати навіть дрібні пошкодження чи ознаки несправностей. Фахівець має послідовно перевіряти можливі причини неполадок, а логічне мислення забезпечує ефективне засвоєння знань, розвиток творчості, організацію пізнавальної діяльності та підвищення самостійності [124, с. 54–55].

Безумовно, що формування ПВЯ електротехніка формується на всіх щаблях його професіогенезу, серед яких електротехнічна підготовка у закладах освіти є найголовнішою ланкою, оскільки нею передбачено набуття комплексу фахових компетентностей. Освітніми документами це передбачено на рівні професійного стандарту та освітньо-професійних програм.

У дослідженні Д. Костюка поняття «фахова компетентність техника-електрика» визначається як здатність і готовність ефективно реалізовувати професійні цілі та творчо організовувати діяльність, що ґрунтується на позитивному ставленні до професії, знаннях, уміннях, навичках і ПВЯ. Учений підкреслює, що це багатовимірне утворення, яке входить до змісту освітніх стандартів, являє собою структурований комплекс якостей і досвіду, забезпечує участь у професійних сферах та є результатом набуття знань і формування навичок відповідно до посадових вимог [69, с. 42–43].

У дисертації Л. Ярош фахова компетентність майбутніх техніків-електриків визначається як інтегративна властивість особистості, що забезпечує виконання проектно-конструкторських, технологічних, виробничо-технічних, монтажних і ремонтно-експлуатаційних функцій. Вона ґрунтується на збалансованому поєднанні знань та вмінь у галузі електротехніки й електромеханіки, професійних мотивів і цінностей, а також особистісних якостей – відповідальності, дисциплінованості, організованості, наполегливості, технічного мислення, швидкої реакції, уважності та обережності. Цей теоретичний конструкт дослідниця репрезентувала у формі п'яти взаємозалежних компонентів:

1) мотиваційного, який містить усвідомлене емоційне ставлення до професійної діяльності;

2) когнітивного, що характеризує володіння системою професійних знань;

3) діяльнісного, що передбачає володіння загальнонауковими і конкретно технічними навичками професійної діяльності;

4) особистісно-рефлексивного (наявність певних особистісних якостей та здатність до рефлексії, самоаналізу і самооцінки)

5) емоційно-вольового – системи умінь і навичок, а також розвитку на їх основі особистісних характеристик, що дають змогу емоційно правильно реагувати на труднощі, що виникають у професійній діяльності [171, с. 73].

Керуючись тим, що компетентісно орієнтоване навчання полягає в оволодінні ключовими, загально-професійними і спеціалізовано-фаховими компетентностями, А. Подзьорова визначає базову компетентність майбутніх електротехніків як інтегративний феномен, що поєднує ціннісно-мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та рефлексивний компоненти й забезпечує готовність до подальшої пізнавальної та професійної діяльності. Дослідниця виокремлює три основні компетентності: фундаментальну предметну, інформаційну та компетентність саморозвитку й самоосвіти [118, с. 67].

Розвиток електроенергетичної й електротехнічної галузі економіки, численні екологічні загрози, техногенні катастрофи, соціальні колізії та інші виклики сучасного суспільства зумовлюють підвищення значущості та

відповідальності результатів трудової діяльності фахівців електротехнічних спеціальностей. Саме тому виникає нагальна потреба в оволодінні ними високим рівнем технічної компетентності, сутність якої, за визначанням І. Стаднійчук, професійна компетентність техника-електрика ґрунтується на стійкій мотивації до оволодіння технічними знаннями, досвідом діяльності та професійними цінностями. Вона забезпечує здатність ефективно здійснювати налагодження, експлуатацію, діагностику й ремонт технічних об'єктів, а також продуктивно розв'язувати соціально-виробничі ситуації [139, с. 29].

Безумовно, що загальна категорія технічної компетентності електротехніка уточнюється його специфічною фаховою електротехнічною компетентністю, що в цілому позначає готовність і здатність особистості проєктувати траєкторію професійного розвитку й рухатися по ній заради досягнення вершин майстерності і професіоналізму при виконанні комплексу трудових функцій і завдань за посадовими вимогами й етичним кодексом конкретної електротехнічної спеціалізації. У концентрованому вигляді цей теоретичний конструкт доцільно позиціонувати термінолексемою «акме» (вершина досконалості).

Процес оволодіння майбутнім електротехніком фаховими компетентностями – це його динамічний поступ до свого великого акме, що первинно відбувається в спосіб досягнення мікроакме, тобто цілеспрямованого формування основ професійної майстерності. Цей рух неодмінно детермінується стратегічною метою, якої прагне досягти здобувач освіти. Тому він має адекватно усвідомлювати суспільно значущу потребу в якісних результатах своєї майбутньої трудової діяльності, в яких і втілюється ця мета.

Як переконливо стверджують Г. Юркевич та В. Кульчицький, «майбутній фахівець повинен проявляти себе на таких рівнях: ерудит – людина, що володіє широким спектром знань; спеціаліст за покликанням – глибоко відданий своїй професії; майстер – висококваліфікований фахівець; гуманіст – людина, що розуміє важливість гуманістичних, моральних та духовних цінностей; діагност – фахівець, що може аналізувати і оцінювати професійну діяльність; самодіагност – здатність до самопізнання і самовдосконалення; новатор – здатність до

впровадження нових ідей та технологій; готовий до співпраці – здатність працювати в команді і досягати спільних результатів; дослідник – здатність аналізувати і вдосконалювати акмеологічні технології для розвитку професіоналізму» [170, с. 1820]. Звідси випливає, що у ході професійної підготовки у політехнічному коледжі у майбутнього електротехніка має остаточно викристалізуватись ідеал професіоналізму.

Таким чином, оволодіння майбутніми електротехніками комплексом окреслених фахових компетентностей є найважливішим складником формування у них основ професійної майстерності. У цьому контексті найпродуктивнішим потрібно визнати акмеологічний концепт, оскільки за його методологією професіогенез особистості розглядається як цілісний процес розвитку її професійно важливих якостей у таких вимірах: абсолютному – виконання функцій трудової діяльності на нормативно заданому рівні; відносному – досягнення високих чи позанормових кількісних і якісних показників результатів праці, що свідчать про вправність або віртуозність.

Варто також зазначити, що акмеологічний концепт розширює змістову сутність поняття «основи професійної майстерності майбутнього електротехніка», розглядаючи здобувача освіти такого складного, відповідального і специфічного фаху та його професійну підготовку в політехнічному коледжі як цілісну динамічну систему, що прагне до досконалості. З урахуванням цього, необхідно брати до уваги не лише компетентнісні виміри результатів навчання, але і розвивальні: траєкторія становлення професіоналізму; фактори, що впливають на досягнення фахової майстерності; потенційні дії, що зумовлюють електротехнічну вправність.

### **Висновки до першого розділу**

Сучасний міжнародний ринок праці вимагає висококваліфікованих електротехнічних фахівців, тому у політехнічній освіті акцент зміщується з формальної кваліфікації на професіоналізм, що забезпечує якість і надійність

роботи. Професіограма електротехніка визначає міждисциплінарні знання та навички як основу виконання управлінських, організаційних і технічних завдань. У контексті цифровізації особливого значення набуває технічна вправність і трансфесійна майстерність, що виходить за межі базових функцій, а неперервна освіта має формувати мультидисциплінарні знання, гнучке мислення та здатність творчо вирішувати комплексні проблеми у співпраці з людьми й системами штучного інтелекту.

Комплексний етимологічний та концептуальний аналіз термінів «електрик», «технік» і «електротехнік» розкриває взаємозв'язок між технічною майстерністю, професійною ідентичністю та розвитком. Ключовим є поняття «професійна майстерність», що ототожнюється з професіоналізмом і відображає багатовимірний процес досягнення «акме». Воно інтегрує індивідуальну та діяльнісну складові й характеризується триетапною траєкторією: початок – основа – ідеал.

З'ясовано, що професійна майстерність виконує подвійну функцію: є вершиною розвитку та умовою постійного зростання. Вона постає як багатовимірний траєкторія особистого і професійного поступу, що ґрунтується на мотивації та прагненні до досконалості. Її специфіка для електротехніка визначається соціальними чинниками, відповідністю взірцевому професіоналу та творчою індивідуальністю, а сутність проявляється у відданості оптимальним результатам монтажу, ремонту й обслуговування обладнання, сумлінності, функціональних можливостях та практичному досвіді виконання складних завдань.

Установлено, що на такій стадії професіогенезу, як професійна підготовка, у політехнічних коледжах у майбутніх електротехніків закладаються підвалини основ професійної майстерності. Ця підготовка має процесуальну, організаційну, діяльнісну та результативну сутність і конкретизується специфічним поняттям «фахова електротехнічна підготовка», що означає організовану навчально-професійну взаємодію викладачів і здобувачів освіти у процесі студіювання фахових дисциплін, а також проходження навчальних і виробничих практик. Її результатом є сформований комплекс спеціальних компетентностей, що засвідчує техніко-виконавську вправність та теоретичну, практичну і

психофізичну готовність до якісного виконання діагностичної, налагоджувальної, ремонтної, випробувальної, контрольної, сервісної, конструкторської, документальної, комунікативної й управлінської функцій трудової діяльності.

Фахова електротехнічна підготовка є частковою щодо цілісного процесу професійної підготовки майбутніх електротехніків, що являє собою належним чином змодельовану структурно-логічну цілісність нормативно-цільових, методологічних, організаційно-педагогічних, дидактико-змістових та компетентнісних дескрипторів, котрі сповна регламентують функцію певного структурного підрозділу закладу освіти щодо навчання, виховання й розвитку майбутніх фахівців за приписами освітньо-професійної програми.

Установлено, що професійна підготовка майбутніх фахівців електротехнічної галузі є цілісним та дискретним педагогічним процесом. Її багатогранність зумовлена сучасними тенденціями розвитку інформаційного суспільства, досягненнями електротехнічного й електронно-технологічного прогресу, постійно зростаючими потребами як внутрішнього, так зовнішнього ринку праці. Специфіка цієї підготовки полягає в досягненні бажаної результативності з формування у здобувачів освіти основ професійної майстерності як цілісної єдності таких базових теоретичних конструктів: ідентифікаційного – уявлення про власні спроможності виконувати функції трудової діяльності та відповідність цьому наявних і потенційних до розвитку професійно важливих якостей; компетентнісного – оволодіння ключовими, загально-професійними і спеціалізовано-фаховими компетентностями; акмеологічного – адекватне усвідомлення суспільно значущої потреби в якісних результатах своєї майбутньої трудової діяльності на основі сформованого ідеалу професіоналізму, до якого особистість у своєму професіогенезі прагне.

Основні наукові положення, результати та додаткові матеріали першого розділу дослідження оприлюднено в таких публікаціях автора: [90], [91], [95], [96], [97], [98], [99].

## **РОЗДІЛ 2. МОНІТОРИНГ СТАНУ ФОРМУВАННЯ ОСНОВ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКІВ У ПОЛІТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖАХ**

### **2.1. Критерії, показники та рівні сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків**

Основними труднощами у формуванні професійної майстерності майбутніх електротехніків є суперечності та психологічні бар'єри, що виникають у процесі навчання. Їх подолання відбувається через адаптацію до освітнього середовища, вироблення індивідуального стилю діяльності та поступове наближення до ідеалу майстра. О. Євдокімова описує цей процес як послідовність стадій: об'єктна – розвиток рефлексії, емпатії та самостійності; об'єкт-суб'єктна – засвоєння професійних цінностей і посилення мотивації до самореалізації; суб'єкт-об'єктна – готовність самостійно вирішувати практичні завдання й активізація творчого самовираження; суб'єктна – реалізація програм особистісного розвитку та визначення професійної траєкторії [49, с. 110].

Доповнюючи цей підхід, О. Чуйко наголошує на суперечностях, що полягають у протиставленні: очікувань роботодавців бачити «зрілого випускника» та реальної особистісної незрілості здобувача освіти; змісту навчальної програми і внутрішнього відчуття потреби в додатковому «донавчанні»; традиційних педагогічних методів і вимоги формувати професійну зрілість; орієнтації студентів на формально визначені рамки освітнього процесу та реальних викликів ринку праці [168, с. 4].

Отже, процес формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків не є лінійним процесом, адже він супроводжується системними суперечностями, які мають як психологічну, так і освітню природу. Це вказує на розбіжність між змістом їхньої професій підготовки у політехнічних коледжах та реальними освітніми викликами й обумовлює нагальну потребу у впровадженні

науково обґрунтованої системи оцінювання, що базується на визначених критеріях, показниках і рівнях досліджуваної якості.

Потрібно зазначити, що у довідниковій літературі [24; 48; 105; 137; 154] поняття «критерій» (від грец. *criterion* – засіб для судження) визначається як об'єктивна ознака, що слугує інструментом оцінювання, класифікації та діагностування досліджуваного явища чи процесу.

Основні вимоги до критеріїв пропонує В. Багрій: об'єктивність – можливість однозначного оцінювання ознаки; адекватність (валідність) – відповідність оцінювання суті явища; нейтральність – відсутність дослідницького впливу на процес; системність – охоплення всієї сукупності суттєвих характеристик [5].

Отже, будь-який критерій має певне функціональне навантаження, оскільки об'єднує ознаки, що дають змогу діагностувати рівень сформованості досліджуваного явища. Семантично критерій акумулює в собі підставу для оцінки, визначення або класифікації чогось, тобто те головне, на чому базується, ґрунтується що-небудь. Завдяки цьому він має конкретну назву, приміром, мотиваційний, аксіологічний, перцептивний, когнітивний, діяльнісний, рефлексивний тощо. Однак, незалежно від номенклатури, загалом критерій виконує функцію відображення динаміки вимірюваного об'єкта в часі, поєднання кількісних і якісних показників щодо міри вираження тієї чи іншої ознаки та забезпечення взаємозв'язку між усіма його складниками.

Системно сформована сукупність критеріїв становить ідеалізований еталон для добору або створення діагностичних методик. Вона забезпечує здобуття об'єктивних емпіричних даних, ідентифікацію негативних тенденцій у розвитку педагогічного явища та вибудовування векторів оптимізації.

У процесі визначення рівнів розвитку якостей досліджуваного об'єкта використовуються відповідні виміри, що позначаються як показники, параметри, індикатори – їх роль полягає в конкретизації абстрактних критеріїв.

Термін «показник» (від пізньолат. *indicator* – покажчик) у сучасному науковому дискурсі розглядається як операціональна характеристика критерію,

що дає змогу фіксувати та оцінювати міру прояву певної ознаки чи якості досліджуваного об'єкта. Показники можуть мати кількісну або якісну форму вираження, фіксуючи стани, рівні розвитку чи динаміку змін конкретного явища.

У довідниковій літературі поняття «показник» трактується багатозначно: як дані про результати діяльності чи процесу; як доказ, ознака або свідчення; як характеристика чи кількісний параметр досліджуваного явища [24, с. 1024]. Важливими рисами показника є його відповідність визначеному критерію та діагностичність, тобто можливість бути зафіксованим, спостережуваним і врахованим у процесі оцінювання. У сфері професійної підготовки здобувачів вищої освіти показник розглядається як кількісна характеристика сформованості певної особистісної якості, що оцінюється з огляду на умови навчання та специфіку майбутньої діяльності [137, с. 144].

Отже, показник – це операційно-діагностична характеристика, що відображає міру прояву критерію в межах досліджуваного об'єкта, має чітку параметрально-індикативну форму (кількісну або якісну) та забезпечує емпіричну фіксацію стану чи тенденції розвитку заданої властивості.

Слово «параметр» (від дав.-гр. *παράμετρος* – розмірюю; де *παρά* – поряд, і *μέτρον* – вимірювання) означає «величину, що властива якому-небудь предметові, пристрою, явищу», або «розміри, межі, вияву чого-небудь» [13, с. 416; 24, с. 885]. Для розкриття його змісту також використовується такий кваліфікатор, як характеристика у конкретизованому значенні виявлення істотних особливостей, ознак та опису певного явища.

Отже, поняття «параметр» загалом позначає базову ознаку, якою послуговуються для характеристики досліджуваного об'єкта в еквівалентних лексемах «показник» і «властивість».

У сучасних наукових джерелах доволі часто ототожнюють поняття «показник» та «індикатор». Останній, походячи з латини, означає «розкривати» і нині трактується як емпірична модель реальності для оцінки об'єкта. Його також визначають як елемент, що відображає перебіг процесів чи стан об'єкта у доступній для сприйняття формі [24]. На переконання І. Андрощука, індикатор

– це показник, сформований на основі первинних даних, який виконує функції спрощення інформації, кількісної оцінки системи, обґрунтування рішень тощо [1, с. 89]. Учений підкреслює, що комплексне використання індикаторів дає змогу всебічно дослідити освітній процес і особистість студента, визначаючи їхній вплив на результативність навчання [1, с. 92].

Отже, критерій як умовне мірило професійної якості доцільно конкретизується системою показників, параметрів та індикаторів, що забезпечують його операціоналізацію. Незважаючи на специфічні семантичні відтінки зазначених термінів, їх об'єднує спільна функція – слугувати інструментом оцінювання, який дає змогу виконати релевантні виміри досліджуваного явища. Саме через оперування такими термінами досягається не лише уникнення концептуальної надмірності і тавтології наукового опису, але й забезпечується повноцінна репрезентація емпіричних даних у межах педагогічної діагностики, що на її завершальному етапі передбачає інтегральну характеристику рівнів сформованості досліджуваного явища.

Поняття «рівень» є багатозначним і його конкретний зміст завжди залежить від галузі застосування. Загалом ним позначають певну величину або ступінь якості досягнення чогось [24, с. 1123]. Проте, з огляду на специфічний зміст словосполучення «рівень сформованості основ професійної майстерності», його визначення найчастіше фігурує у психолого-педагогічній літературі, особливо в контексті фахової підготовки. Ця термінолексема відсутня в сучасних довідникових джерелах, оскільки вона є педагогічною категорією, що експлікує ступінь розвитку певних якостей, умінь і навичок особистості. При цьому така дефініція передусім формується на перетині кількох споріднених концепцій: професійної компетентності, професійного розвитку, майстерності, ефективності освітнього процесу та моніторингу навчальних досягнень.

У сучасній педагогіці поняття «рівень сформованості» чогось, наприклад, у номінаціях професійної компетентності, професійної готовності, професійної майстерності тощо досліджується широко й різнобічно. І хоча безпосередніх визначень терміну «рівень сформованості основ професійної майстерності» у

наявних наукових джерелах бракує, його сутність розкривається через теорії компетентності, міжнародні моделі досвіду, поступове професійне становлення психологію діяльності та акмеологію [35; 77; 160; 235].

Таким чином, незважаючи на відсутність однозначного й достатньо уніфікованого визначення поняття «рівень сформованості основ професійної майстерності», його сутність багатогранно розкривається через синтез різних наукових підходів. Завдяки цьому є змога таке достатньо складне явище позиціонувати у формі інтегрального концепту, що презентує ступінь опанування майбутнім фахівцем комплексу професійних знань, умінь і навичок, особистісних якостей та мотивації, необхідних для ефективного й успішного виконання функцій трудової діяльності.

У процесі визначення й обґрунтування критеріїв і показників неодмінно слід враховувати те, що вони повинні відображати сталі і взаємопов'язані ознаки сутності явища. У контексті порушеного дослідження їх загалом доцільно репрезентувати як сукупність ознак, на підставі яких адекватно оцінюються умови, процес і результат формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідають поставленим цілям їхньої професійної підготовки у політехнічних коледжах.

Зважаючи на те, що серед наявних досліджень бракує розроблення відповідних порушеній проблемі критеріїв і показників, то варто звернутись до відповідних наукових напрацювань із дещо вужчих чи дотичних тем, але бодай частково відповідних задекларованим у попередньому розділі дисертації теоретичним конструктам формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

Так, досліджуючи проблему формування фахової компетентності майбутніх техніків-електриків, Д. Костюк виокремив та обґрунтував такі критерії з відповідними їм показниками: ціннісно-мотиваційний (фахові інтереси, потреби, мотиви, цінності, ставлення); когнітивний (загальнотехнічні, професійні, аграрні, екологічні, управлінські і технологічні знання); операційно-діяльнісний (фаховий досвід, уміння, навички, мислення, поведінка, типові технологічні процедури);

професійно важливі якості (технічні здатності, скрупульозність у роботі, винахідливість, самозбереження, здатність знаходити та впроваджувати нове у практику); суб'єктний (професійна самооцінка, свідомість і самосвідомість, «Я-концепція», саморефлексія, професійна суб'єктність) [69, с. 98].

Лаконічно представлені Д. Костюком критерії для визначення рівнів сформованості фахової компетентності майбутніх техніків-електриків охоплюють широкий спектр відповідних показників, від особистісних до суто професійних. Це надзвичайно виважений підхід, що свідчить про розуміння комплексності професії техника-електрика.

У дисертації А. Подзьорової, що присвячена проблемі формування базових компетентностей майбутніх техніків-електриків у політехнічних коледжах, запропоновано уніфіковану назву критеріїв (мотиваційний, інтелектуально-пізнавальний, операційний, рефлексивний) та сукупність відповідних до них показників [118, с. 41–49; с. 67–68]. Їх критичний аналіз засвідчує вагомість наукових напрацювань автора, адже вони охоплюють усі ключові аспекти – від внутрішньої мотивації і знань до практичних навичок та здатності до самовдосконалення.

У дисертації Л. Ярош оцінку рівня сформованості фахової компетентності майбутніх техніків-електриків проведено на основі потребо-мотиваційного, інформаційно-когнітивного, операційно-діяльнісного, рефлексивно-особистісного та вольового критеріїв із відповідними їм показниками [171, с. 357]. Критично проаналізувавши їх зміст, є підстави констатувати як позитиви, так і певні недоліки щодо адекватності та практичної реалізації.

Так, серед позитивних напрацювань автора варто наголосити на використанні комплексного підходу, згідно з яким охоплено різні аспекти компетентності, включаючи мотиваційні, когнітивні, діяльнісні та особистісні компоненти.

Щодо питання адекватності визначених критеріїв, то спостерігається певне дублювання та розмитість окремих показників. Так, за інформаційно-когнітивним та операційно-діяльним критеріями визначено надто близькі за

змістом показники, наприклад, «сформованість загально-професійних... умінь і навичок» є в обох цих вимірах. Це ускладнює чітке розмежування і не дає змоги уникнути подвійної оцінки одних і тих самих аспектів досліджуваного явища.

Звісно, що компетентнісні виміри є частковими щодо сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. Тому для висвітлення масштабу порушеної проблеми звернемось до дотичної до категорії майстерності дисертації О. Сушенцева, у якій конкурентоздатність майбутніх техніків-електромеханіків у процесі вивчення фахових дисциплін визначається чотирма критеріями: особистісним (професійно важливі якості, спеціальні здібності, здатність учитися й засвоювати досвід інших); професійним (адекватність виконання діяльності, уміння вирішувати завдання за фахом); соціальним (саморозвиток, інтеграція знань, співпраця, управління та підпорядкування); дослідницьким (аналітична, діагностична, проєктувальна компетентності, оцінка результатів, самостійність мислення, володіння діагностичними технологіями) [147, с. 117].

У цілому, запропоновану систему критеріїв варто визнати міцною основою для оцінки конкурентоздатності майбутніх техніків-електромеханіків.

Взявши до уваги позитивні напрацювання окреслених авторів наукових праць, потрібно зазначити, що сучасний етап розвитку суспільства позначений швидкими технологічними змінами в електротехнічній сфері. Тому підготовка майбутніх електротехніків має виходити за межі компетентнісного підходу та спиратися на ширшу методологічну основу: особистісно орієнтований, аксіологічний, інформаційно-технологічний, креативний, акмеологічний та інші підходи. Формування професійної майстерності здобувачів електротехнічного фаху визначається одним із ключових завдань закладів освіти, а його ефективність залежить від науково обґрунтованої системи оцінювання, що інтегрує ідентифікаційний, компетентнісний та акмеологічний конструкти. Така система забезпечує об'єктивний педагогічний моніторинг якості освітнього процесу у політехнічних коледжах і ґрунтується на визначеній номенклатурі критеріїв, що ілюструє рис. 2.1.



Рис. 2.1. Номенклатура критеріїв за теоретичними конструктами сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

*Джерело: розроблено автором*

Згідно з рисунком 2.1, за ідентифікаційним теоретичним конструктом сформованість основ професійної майстерності майбутніх електротехніків охоплює когнітивно-ціннісний, етико-поведінковий та адаптивно-резилієнтний критерії; компетентнісним – теоретико-практичний, технологічно-інструментальний, проблемно-орієнтований; акмеологічним – мотиваційно-розвивальний, креативно-інноваційний, фахово-цілеспрямований. Із метою диференціації рівнів сформованості досліджуваної якості кожен із цих критеріїв потрібно позначити відповідними показниками з конкретизацією параметрів їх виміру. Для цього детальніше обґрунтуємо ті ознаки, що властиві зазначеним теоретичним конструктам.

У попередньому розділі дисертації обґрунтовано, що ідентифікаційні процеси є невід’ємною частиною основ професійної майстерності майбутнього електротехніка. Вони виходять за межі фахових знань, формуючи глибинну особистісну основу для ефективної та відповідальної діяльності. Без цього навіть

найдосвідченіший фахівець ризикує бути лише «виконавцем», а не справжнім майстром. Ідентифікація, за словами І. Сизоненко [134] та А. Стаднійчук [138], – це внутрішнє усвідомлення значущості своєї роботи. Фахівець, який не ототожнює себе з професією, схильний до механічного виконання завдань без аналізу та творчості.

Шлях до професійної майстерності майбутнього електротехніка починається з усвідомлення відповідальності та особистої причетності до своєї справи. Саме це створює основу для подальшого розвитку. Коли фахівець ідентифікує себе з професіоналом, він прагне нових підходів, удосконалює навички, ділиться досвідом і сприймає професію як мистецтво.

Ефективна підготовка електротехніків вимагає розуміння не лише технічних аспектів, але і психологічних чинників, що впливають на професіоналізм. У цьому контексті ідентифікація є ключовим елементом, що формує цілісну особистість фахівця, здатного адаптуватися до викликів електротехнічної галузі та відповідально виконувати свої трудові обов'язки.

Отже, професійна ідентифікація майбутніх електротехніків є визначальним чинником у становленні їхньої майстерності, адже вона виконує низку взаємопов'язаних функцій.

По-перше, забезпечує інтеграцію знань і практичних умінь у цілісну систему, що формує глибоке розуміння сутності професії, прийняття її цінностей та внутрішню мотивацію до постійного розвитку.

По-друге, сприяє утвердженню професійної відповідальності й етики: усвідомлення значення безпеки та надійності в роботі з технічно складними та потенційно небезпечними системами формує переконаність у необхідності дотримання правил і сумлінного виконання обов'язків.

По-третє, вона забезпечує стійкість до викликів, дозволяючи підтримувати мотивацію, долати труднощі та адаптуватися до швидких технологічних змін, активно засвоюючи новітні досягнення галузі.

Нарешті, ідентифікація сприяє розвитку професійної самосвідомості й саморегуляції, що проявляється в здатності до адекватної самооцінки, рефлексії

власного досвіду, автономності, ініціативності та креативності у виконанні професійних завдань.

Окреслений функціональний спектр ідентифікації відображає усвідомлення майбутнього електротехніка як фахівця, прийняття цінностей професії та готовність до її викликів. Ця холістична основа охоплює суб'єктивний, ціннісно-смысловий та адаптивно-поведінковий аспекти.

Суб'єктивний бік ідентифікації, тобто Я-концепція професіонала включає чітке розуміння своєї ролі, усвідомлення вибору та бачення перспектив розвитку. Адекватна оцінка знань, умінь та особистісних якостей свідчить про професійну самооцінку. Здатність до осмислення діяльності, аналізу успіхів та невдач вказує на розвинений рефлексивний потенціал [274].

З огляду на особливу роль аксіології в ідентифікаційних процесах, усвідомлення значущості електротехнічної діяльності для суспільства, її соціальної відповідальності, важливості безпеки та надійності становить смислове ядро цінності цієї професії. Прагнення до точності, відповідальність, акуратність, працелюбність, інтерес до техніки та інновацій складають підвалину особистісних цінностей. Внутрішня потреба в постійному збагаченні знань та опануванні нових технологій є ключовою мотивацією до зростання.

Беручи до уваги таку якість майбутнього електротехніка, як готовність до взаємодії у професійному середовищі, варто зазначити, що така його здатність проявляється у розумінні та дотриманні правил поведінки, норм співпраці, відповідальності за свої дії – це професійна етика. Чітке відчуття приналежності до групи електротехніків, готовність до обміну досвідом та колективного вирішення проблем засвідчує його ідентифікацію з професійною спільнотою. Уміння адаптуватися до змін, долати виклики, зберігати оптимізм та активність позиціонує стійкість до професійних труднощів.

Таким чином, ідентифікаційний теоретичний конструкт основ професійної майстерності відображає процес формування професійної ідентичності особистості, її самосвідомості та визнання себе частиною професійної спільноти. Він охоплює прийняття цінностей професії, мотивацію до діяльності, а також

розвиток професійної рефлексії та самооцінки. Для майбутнього електротехніка це означає не просто отримання диплома, але і формування глибокого розуміння місії професії, її соціальної значущості та готовності відповідати її високим вимогам. Згідно з цим, рівні сформованості (низький, середній і високий) основ професійної майстерності майбутніх електротехніків доцільно встановлювати за когнітивно-ціннісним, етико-поведінковим та адаптивно-резилієнтним критеріями, кожен з яких позначається відповідними показниками з конкретизацією параметрів їх виміру.

Когнітивно-ціннісний критерій позначає рівень сформованості у здобувача освіти здатності до професійного самовизначення, осмислення ціннісних засад обраної професії та рефлексії власної професійної ролі. Він охоплює інтелектуальні процеси, що забезпечують інтеграцію знань, мотивації та особистісного смислу професійної діяльності (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Показники і параметри виміру когнітивно-ціннісного критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх ідентифікаційним теоретичним конструктом**

| Показники                 | Параметри виміру   |
|---------------------------|--|
| Професійне самовизначення | Усвідомлення вибору професії електротехніка              |
|                           | Розуміння своєї ролі в електротехнічній галузі           |
| Професійна аксіологія     | Розуміння суспільної значущості праці електротехніка     |
|                           | Відповідність особистих цінностей електротехнічній сфері |
| Професійна рефлексія      | Самооцінка власних професійних спроможностей             |
|                           | Самоаналіз успіхів і невдач у професійній діяльності     |

*Джерело: розроблено автором*

Таблиця 2.1 подає когнітивно-ціннісний критерій сформованості професійної майстерності майбутніх електротехніків, розроблений на основі їхнього ідентифікаційного конструкту. Він окреслює головні аспекти, що дають змогу оцінити рівень розуміння та ставлення студентів до обраної професії. До складу критерію входять три показники: професійне самовизначення, яке відображає усвідомлений вибір спеціальності та розуміння власної ролі в галузі; професійна аксіологія, що характеризує відповідність особистих цінностей

вимогам електротехнічної діяльності та усвідомлення її суспільної значущості; професійна рефлексія, яка визначає здатність до самооцінки, аналізу власних можливостей і результатів діяльності.

Етико-поведінковий критерій відображає рівень інтеграції здобувача освіти в професійне середовище через засвоєння етичних норм, здатність до конструктивної взаємодії та саморегуляції поведінки відповідно до професійних стандартів. Він є показником сформованості професійної відповідальності, соціальної зрілості та нормативного самосприйняття (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Показники і параметри виміру етико-поведінкового критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх ідентифікаційним теоретичним конструктом**

| Показники                | Параметри виміру   |
|--------------------------|--|
| Професійна етика         | Дотримання етичних норм у професійному середовищі        |
|                          | Відповідальність за свої дії в професійному середовищі   |
| Професійна взаємодія     | Приналежність до професійної спільноти електротехніків   |
|                          | Готовність до взаємодії і колективного вирішення проблем |
| Професійна саморегуляція | Автономність та ініціативність у професійній діяльності  |
|                          | Самоорганізація та контроль своєї професійної діяльності |

*Джерело: розроблено автором*

Таблиця 2.2 представляє етико-поведінковий критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що ґрунтується на їхньому ідентифікаційному теоретичному конструкті. Цей критерій оцінює не моральні принципи, соціальні взаємодії та здатність до саморегуляції, які є невід’ємною частиною професіоналізму. Він поділяється на три ключові показники: етика – дотримання норм і відповідальність за дії; взаємодія – здатність ефективно працювати з колегами та бути частиною професійної спільноти; саморегуляція – автономність, самоорганізацію та відповідальність за власний розвиток.

Адаптивно-резилієнтний критерій презентує рівень сформованості здатності до гнучкого реагування на зміни, подолання професійних труднощів, збереження оптимізму та активної позиції в умовах невизначеності. Він є

показником психологічної готовності до професійної діяльності в динамічному середовищі та внутрішньої стійкості особистості (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

**Показники і параметри виміру адаптивно-резилієнтного критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх ідентифікаційним теоретичним конструктом**

| Показники             | Параметри виміру  |
|-----------------------|---|
| Адаптивність до змін  | Здатність адаптуватися до умов електротехнічної галузі    |
|                       | Готовність засвоювати актуальні новації та технології     |
| Долання труднощів     | Здатність долати технічні проблеми та стресові ситуації   |
|                       | Здатність зберігати мотивацію до роботи в умовах викликів |
| Оптимізм і активність | Збереження позитивного ставлення до фаху та труднощів     |
|                       | Виявлення професійної активності та зацікавленості        |

*Джерело: розроблено автором*

Таблиця 2.3 описує адаптивно-резилієнтний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. Цей критерій зосереджений на здатності фахівців пристосовуватися до змін, долати труднощі та зберігати позитивне ставлення до своєї професії в умовах динамічного розвитку електротехнічної галузі. Він є ключовим для формування стійких та успішних професіоналів і складається з трьох взаємопов'язаних показників: адаптивність – гнучкість до змін і готовність до навчання; долання труднощів – здатність справлятися з технічними проблемами та стресом; оптимізм і активність – позитивний настрій, ініціативність та професійна зацікавленість.

Динамічний розвиток світової економіки, зумовлений четвертою промисловою революцією (Industry 4.0), упровадженням кіберфізичних систем, штучного інтелекту та відновлюваних джерел енергії, висуває нові вимоги до підготовки електротехнічних кадрів. Сучасний електротехнік має бути не лише носієм знань, а й компетентним практиком, здатним до інновацій, швидкої адаптації та ефективного вирішення складних виробничих завдань [37; 275]. У цьому контексті професійна майстерність розглядається як інтегральна характеристика особистості, що охоплює академічні знання, уміння застосовувати їх у реальних умовах, професійно значущі якості та постійну готовність до самовдосконалення.

Набувши значного поширення наприкінці ХХ – на початку ХХІ століття, компетентнісний підхід в освіті є відповіддю на потребу суспільства у фахівцях, здатних до продуктивної діяльності та постійного навчання [272]. Він акцентує увагу на формуванні не просто знань, а саме компетентностей, які є динамічною комбінацією когнітивних і метакогнітивних умінь, знань і розуміння, інструментальних навичок, ставлень, міжособистісних взаємин і цінностей [207].

Компетентнісний конструкт основ професійної майстерності майбутнього електротехніка визначається як інтегративна характеристика готовності й здатності ефективно виконувати професійні функції в галузі. Він охоплює не лише знання та вміння, а й розуміння контексту їх застосування, критичне мислення, здатність вирішувати проблеми, самостійно навчатися й адаптуватися до нових технологій [223]. У його структурі можна визначити кілька ключових складових.

По-перше, фундаментальні теоретичні знання, що забезпечують глибоке розуміння фізичних законів, теорії електричних кіл, електроніки, електромашин, автоматичного управління, телекомунікацій, енергозбереження та відновлюваних джерел енергії. Вони є основою інноваційного мислення та вирішення складних завдань [187].

По-друге, професійні практичні навички, які передбачають застосування теорії у проєктуванні, монтажі, експлуатації, діагностиці та ремонті обладнання, роботу з вимірювальними приладами, інструментами, програмами для моделювання, а також володіння технікою роботи з високовольтними й низьковольтними системами [302].

Третім блоком є універсальні «м'які» компетентності: критичне, системне й проблемно-орієнтоване мислення, комунікація, командна взаємодія, цифрова грамотність, здатність до адаптації та самонавчання [246; 279]. Нарешті, важливим елементом виступає дотримання професійних стандартів і норм безпеки, адже електротехнічна діяльність пов'язана з ризиками, тому бездоганне знання правил електробезпеки, стандартів якості та нормативної документації є невід'ємною складовою компетентності фахівця.

Отже, компетентнісний теоретичний конструкт є базовим у поясненні сутності професійної майстерності майбутніх електротехніків. Він охоплює спеціальні компетентності, що відповідають специфіці електротехнічної діяльності (знання законів, вміння працювати з обладнанням, здійснювати діагностику тощо), а також загальні компетентності, універсальні для будь-якої професії (критичне мислення, комунікація, цифрова грамотність). У контексті електротехніки це означає володіння нормативною документацією, здатність працювати зі складними схемами, виконувати монтажні й налагоджувальні роботи. Відповідно, рівні сформованості професійної майстерності доцільно визначати за трьома критеріями: теоретико-практичним, технологічно-інструментальним та нормативно-безпековим.

Теоретико-практичний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним конструктом визначається як комплексна характеристика їхньої здатності інтегрувати теоретичні знання з електротехнічних дисциплін та практичні навички їх застосування у виробничих умовах, що забезпечує ефективне виконання професійних завдань, технічне мислення й інженерну точність (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

**Показники і параметри виміру теоретико-практичного критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним теоретичним конструктом**

| Показники                    | Параметри виміру  |
|------------------------------|---|
| Електротехнічна ерудиція     | Знання з фундаментальних і прикладних дисциплін         |
|                              | Реалізація теорії у виробничих електротехнічних задачах |
| Електротехнічна експертність | Уміння діагностувати збої в експлуатації електротехніки |
|                              | Здатність до пошуку способів усунення електронеположок  |
| Електроінженерна грамотність | Уміння читати та розробляти електричні схеми            |
|                              | Навички роботи з нормативно-технічною документацією     |

*Джерело: розроблено автором*

Як видно з таблиці 2.4, теоретико-практичний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним теоретичним конструктом охоплює електротехнічну ерудицію

(знання з фундаментальних і прикладних дисциплін, реалізацію теорії у виробничих задачах), електротехнічну експертність (уміння діагностувати збої в експлуатації електротехніки, здатність до пошуку способів усунення електронеположок), а також електроінженерну грамотність (уміння читати та розробляти електричні схеми, навички роботи з нормативно-технічною документацією). У своїй сукупності він відображає рівень сформованості професійної компетентності, що поєднує знання, досвід і практичну готовність до вирішення складних інженерних завдань.

Технологічно-інструментальний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним теоретичним конструктом визначається як комплексна характеристика здатності здобувача освіти ефективно застосовувати інструменти, технології та цифрові засоби в електротехнічній діяльності, що забезпечує практичну реалізацію професійних завдань, технічну точність і виробничу готовність (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

**Показники і параметри виміру технологічно-інструментального критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним теоретичним конструктом**

| Показники                      | Параметри виміру                                     |
|--------------------------------|--|
| Інструментальна готовність     | Навички роботи з електровимірювальними приладами     |
|                                | Оперативне користування інструментами та обладнанням |
| Електротехнічна вправність     | Навички монтажу, запуску й оптимізації електросистем |
|                                | Уміння ремонтувати й обслуговувати електрообладнання |
| Електротехнічна кіберздатність | Уміння шукати й обробляти електротехнічну інформацію |
|                                | Володіння цифровими електротехнічними засобами       |

*Джерело: розроблено автором*

Таблиця 2.5 показує, що технологічно-інструментальний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним теоретичним конструктом охоплює інструментальну готовність (навички роботи з електровимірювальними приладами, оперативне користування інструментами та обладнанням), електротехнічну вправність (навички монтажу, запуску й оптимізації електросистем, уміння ремонтувати й обслуговувати електрообладнання), а також електротехнічну кіберздатність

(уміння шукати й обробляти електротехнічну інформацію, володіння цифровими електротехнічними засобами). У своїй сукупності він відображає рівень сформованості практичної компетентності, що поєднує технічну майстерність, технологічну мобільність і цифрову грамотність.

Нормативно-безпековий критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним теоретичним конструктом визначається як системна характеристика здатності здобувача освіти діяти відповідно до нормативно-правових вимог та забезпечувати безпечне виконання електротехнічних робіт у виробничих умовах (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

**Показники і параметри виміру нормативно-безпекового критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним теоретичним конструктом**

| Показники               | Параметри виміру  |
|-------------------------|---|
| Законодавча обізнаність | Знання вимог чинних стандартів електротехнічної галузі    |
|                         | Орієнтація в юридичних аспектах електробезпеки            |
| Охоронна дисципліна     | Дотримання норм охорони праці, пожежної й електробезпеки  |
|                         | Уміння оцінювати ризики та запобігати аварійним ситуаціям |
| Культура безпеки        | Особиста відповідальність за безпечне виконання робіт     |
|                         | Навички реагування на надзвичайні ситуації                |

*Джерело: розроблено автором*

Таблиця 2.6 демонструє нормативно-безпековий критерій сформованості професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх компетентнісним конструктом. Він охоплює три складові: законодавчу обізнаність (знання стандартів галузі та юридичних аспектів електробезпеки), охоронну дисципліну (дотримання норм охорони праці, пожежної й електробезпеки, уміння оцінювати ризики та запобігати аваріям) та культуру безпеки (особиста відповідальність за безпечне виконання робіт, навички реагування на надзвичайні ситуації). У сукупності цей критерій відображає рівень нормативної грамотності, професійної відповідальності та безпекової компетентності, що є ключовими для ефективної й безаварійної діяльності електротехніка.

Визначення і наукове аргументування критеріїв, показників та диференціацію рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх

електротехніків за наступним, акмеологічним, теоретичним конструктом доцільно розпочати з того, що в сучасному освітньому просторі формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків потребує не лише технічної компетентності, а й глибокого особистісного розвитку. Тому акмеологічний підхід нині розглядається як провідний методологічний інструмент у формуванні високопрофесійних кадрів, адже він поєднує міждисциплінарні знання про досягнення вершин особистісного і професійного розвитку. У працях українських дослідників (Н. Новосельська, О. Струсь) він трактується як основа становлення професійної зрілості спеціаліста, що реалізується через процеси самопізнання, рефлексії та постійного самовдосконалення [106].

У сучасній китайській технічній освіті акмеологічні принципи реалізуються через концепцію «інтегрованого розвитку», що поєднує професійну підготовку з особистісним зростанням. Дослідники акцентують на рефлексивному підході у формуванні інженерів нового покоління, здатних самостійно ухвалювати рішення в складних технологічних умовах. Важливим вважається поєднання практико-орієнтованих програм із розвитком критичного мислення та навичок вирішення проблем [194]. Значна частина китайських праць підкреслює роль саморегуляції і метакогнітивних стратегій у навчанні, наголошуючи на потребі формувати автономність у здобутті знань. При цьому інвестиції у «soft skills» визнаються рівнозначними технічній підготовці [197].

У європейському освітньому просторі акмеологія використовується як підґрунтя для розвитку «soft skills» у студентів технічних спеціальностей, зокрема через акмеологічне проектування індивідуальних освітніх траєкторій. В інженерній підготовці головний акцент робиться на формуванні «інженерного мислення», що охоплює креативність, системність та інноваційність [182]. Зарубіжні джерела також підкреслюють значення «human skills» у професії інженера, серед яких комунікація, лідерські якості та емоційний інтелект [230].

Українські дослідники (М. Іванчук, В. Сидоренко, Т. Черемісіна) визначають акмеологічний підхід як провідний чинник у становленні

професійної майстерності, що реалізується через розвиток акмеологічної культури, використання спеціальних технологій (акмеограма, портфоліо), стимулювання саморефлексії та самореалізації [55; 133; 165]. У вітчизняних працях також акцентується значення ціннісних орієнтацій і професійної етики для підготовки інженерних кадрів [114], а практична діяльність і стажування розглядаються як ключові умови формування відповідальності [63].

У процесі якісної підготовки майбутніх електротехніків акмеологічний підхід спрямований на формування базових складових професійної майстерності, що охоплюють кілька ключових якостей. Насамперед це саморегуляція й саморозвиток, які забезпечують здатність до постійного самонавчання, відстеження технологічних новацій, підвищення кваліфікації та глибокої рефлексії. Їхня реалізація можлива завдяки внутрішній мотивації та цілеспрямованості особистості, що є фундаментом акмеологічного розвитку.

Не менш важливою є креативність та інноваційність, які проявляються у вмінні продукувати нестандартні ідеї та впроваджувати технологічні нововведення. Вони формуються через розвиток дивергентного мислення та готовності до творчих експериментів, що дає змогу майбутньому фахівцеві адаптуватися до динамічних умов професійної діяльності.

Відповідальність і надійність виступають ще однією складовою, що базується на професійній етиці, точності та усвідомленні критичної ролі електротехніка у забезпеченні безпеки й ефективності технічних систем. Ці якості гарантують високий рівень професійної дисципліни та довіри до результатів його роботи.

Завершує комплекс комунікативна та командна компетентність, яка забезпечує ефективну взаємодію учасників складних електротехнічних проєктів. Вона є невід'ємною частиною професійної майстерності, адже дає змогу інтегрувати індивідуальні зусилля у спільний результат, сприяючи успішній реалізації інженерних завдань.

Отже, акмеологічний вимір основ професійної майстерності майбутніх електротехніків виступає базовою умовою формування конкурентоспроможного

спеціаліста. Використання акмеологічного підходу забезпечує гармонійний особистісно-професійний розвиток, сприяє становленню рефлексивної культури, посилює мотивацію до самовдосконалення та формує здатність адаптуватися до викликів цифрової доби. У центрі уваги перебуває прагнення до майстерності, досконалості та максимальної самореалізації у професійній діяльності. Для електротехніка це означає постійне оновлення знань відповідно до стрімкого технологічного прогресу, готовність до інновацій та пошуку оптимальних рішень у складних виробничих умовах. Відповідно, рівень сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків доцільно визначати за трьома критеріями: мотиваційно-розвивальним, креативно-інноваційним та професійно-вершинним.

Мотиваційно-розвивальний критерій – це інтегральна характеристика сформованості внутрішніх мотиваційних і особистісно-розвивальних засад професійної майстерності майбутніх електротехніків, що виявляється в їхній професійній спрямованості, здатності до саморозвитку та акмеологічній орієнтації (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

**Показники і параметри виміру мотиваційно-розвивального критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх акмеологічним теоретичним конструктом**

| Показники                | Параметри виміру   |
|--------------------------|--|
| Професійна спрямованість | Інтерес до електротехнічної діяльності                   |
|                          | Потреба самореалізації в електротехнічній галузі         |
| Професійний саморозвиток | Прагнення до фахового зростання в електротехніці         |
|                          | Ініціативність у навчанні й електротехнічній діяльності  |
| Акмеологічна орієнтація  | Визначеність особистої місії у професії електротехніка   |
|                          | Стремління до досконалості в електротехнічній діяльності |

*Джерело: розроблено автором*

Як видно з таблиці 2.7, мотиваційно-розвивальний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх акмеологічним теоретичним конструктом охоплює інтерес до електротехнічної діяльності, потребу самореалізації в галузі, прагнення до фахового зростання, ініціативність

у навчанні та професійній активності, визначеність особистої місії у професії електротехніка, а також стремління до досконалості. Він відображає глибинну мотиваційну основу професійного становлення, що забезпечує активну участь у процесі самозростання та досягнення вершин електротехнічної майстерності.

Креативно-інноваційний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх акмеологічним теоретичним конструктом визначається як інтегральна характеристика здатності здобувача освіти до творчого та інноваційного самовираження в електротехнічній діяльності, що забезпечує розвиток інженерного мислення, експериментальної ініціативи та міжфахової комунікації (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

**Показники і параметри виміру креативно-інноваційного критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх акмеологічним теоретичним конструктом**

| Показники              | Параметри виміру   |
|------------------------|--|
| Техно-творче мислення  | Уміння генерувати оригінальні електротехнічні ідеї         |
|                        | Здатність до трансфесійного мислення в електротехніці      |
| Інноваційна активність | Здатність до електротехнічного експериментування           |
|                        | Здатність до електротехнічного раціоналізаторства          |
| Креативна комунікація  | Уміння пояснювати і презентувати нові електротехнічні ідеї |
|                        | Здатність комунікувати електротехнічні ідеї міжфахово      |

*Джерело: розроблено автором*

Таблиця 2.8 показує, що креативно-інноваційний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх акмеологічним конструктом охоплює техно-творче мислення (генерування оригінальних ідей, трансфесійне мислення), інноваційну активність (експериментування та раціоналізаторство) і креативну комунікацію (уміння презентувати нові ідеї, міжфахове спілкування). У сукупності він відображає високий рівень інженерної творчості, відкритість до новаторства та здатність до продуктивної взаємодії в умовах технічної складності та міждисциплінарності.

Професійно-вершинний критерій – це інтегральна характеристика сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, яка

відображає їхню здатність до усвідомленого проектування кар'єрного шляху та демонструє готовність до гнучкої професійної мобільності в межах електротехнічної галузі. Він охоплює спрямованість на досягнення високого рівня фахової компетентності, розвиток лідерських якостей, здатність ефективно адаптуватися до змін у технологічному середовищі, а також інтеграцію теоретичних знань і практичних навичок, уміння приймати відповідальні рішення, працювати в команді та проявляти ініціативність у вирішенні складних виробничих завдань (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

**Показники і параметри виміру професійно-вершинного критерію сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх акмеологічним теоретичним конструктом**

| Показники                | Параметри виміру  |
|--------------------------|---|
| Кар'єрна стратегія       | Здатність до планування кар'єри за електротехнічним фахом |
|                          | Прагнення до професійної самореалізації в електротехніці  |
| Трансфесійна мобільність | Готовність до міжсекторальної діяльності в електротехніці |
|                          | Здатність до міжгалузевої співпраці в електротехніці      |
| Фахова зрілість          | Інтенція досягнення вершин електротехнічної вправності    |
|                          | Намір до професійного електротехнічного лідерства         |

*Джерело: розроблено автором*

Як видно з таблиці 2.9, професійно-вершинний критерій сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за їх акмеологічним конструктом відображає цілеспрямований розвиток особистості, що прагне реалізувати потенціал на найвищому рівні. Він охоплює три показники: кар'єрну стратегію, яка демонструє здатність проектувати індивідуальний професійний маршрут і мотивацію до самореалізації; трансфесійну мобільність, що засвідчує готовність до міжсекторальної діяльності та співпраці, виявляючи гнучкість і адаптивність; фахову зрілість, яка проявляється у прагненні досягти вершин електротехнічної вправності та реалізувати себе як лідера професійної спільноти.

На основі вищезазначених критеріїв, показників і параметрів їх виміру пропонується узагальнена рівнева диференціація сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що дасть змогу здійснювати об'єктивний

педагогічний моніторинг якості освітнього процесу у політехнічних коледжах, зокрема, провести повноцінну педагогічну діагностику.

Низький рівень сформованості основ професійної майстерності характеризується тим, що майбутній електротехнік демонструє фрагментарне або несформоване уявлення про професію, низький рівень знань і навичок, слабку мотивацію та потребує інтенсивної педагогічної підтримки. Ознаки: відсутність чіткого професійного самовизначення; недотримання етичних норм або нерозуміння їх значення; низька здатність до саморегуляції та рефлексії; складнощі з адаптацією до професійних викликів; нестача фундаментальних знань і практичних умінь; невпевнене користування базовими інструментами та технічною документацією; пасивність у вирішенні нестандартних завдань, відсутність ініціативи; невизначеність або байдужість щодо майбутньої кар'єри.

Середній рівень сформованості основ професійної майстерності позначається тим, що майбутній електротехнік має базову професійну підготовку, демонструє загальну мотивацію та здатність до виконання типових професійних завдань, але потребує подальшого розвитку. Ознаки: часткове усвідомлення професійної ідентичності; формальне дотримання етичних норм без глибокого внутрішнього переконання; здатність до саморегуляції за підтримки викладача або наставника; обмежена гнучкість у змінних або стресових умовах; теоретичні знання переважають над практичним досвідом; виконання завдань за готовими алгоритмами або інструкціями; епізодичні прояви креативності, інноваційності та ініціативи.

Високий рівень сформованості основ професійної майстерності полягає в тому, що майбутній електротехнік демонструє цілісну професійну зрілість, глибокі знання, сформовані навички, стійку мотивацію та здатність до інноваційної діяльності. Ознаки: чітке професійне самовизначення та розуміння ролі в галузі; висока відповідальність, етичність і самодисципліна; розвинені навички саморефлексії, планування та самонавчання; готовність долати складнощі, адаптуватися до змін та підтримувати мотивацію; баланс між глибокими теоретичними знаннями та практичними вміннями; впевнене використання

сучасних інструментів, цифрових технологій і нормативної бази; проактивність, креативність, комунікабельність у професійному середовищі; усвідомлене бачення кар'єрної траєкторії, прагнення до розвитку та лідерських позицій.

## **2.2. Діагностика стану сформованості основ професійної майстерності здобувачів електротехнічного фаху у політехнічних коледжах**

Обґрунтовані у попередньому підрозділі дисертації критерії, показники та рівні сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків покладено в основу побудови цілісної педагогічної діагностики, що є систематизованим процес вивчення, оцінювання та інтерпретації стану, динаміки та результатів освітньої діяльності у політехнічних коледжах.

Особистість здобувача електротехнічного фаху в умовах політехнічного коледжу постійно перебуває у стані професійного становлення і розвитку. Тому варто наголосити, що об'єкт педагогічної діагностики – основи професійної майстерності – є складним, багатокомпонентним утворенням, а результати його дослідження мають важливе значення для оптимізації освітнього процесу.

Автори навчального посібника «Управління в освіті та педагогічна діагностика» Г. Цехмістрова [164] визначають педагогічну діагностику як аналітико-оціночну діяльність, що забезпечує зворотний зв'язок для ухвалення рішень щодо розвитку освітнього середовища. Вони наголошують, що її ефективність можлива лише за умови використання сучасного технологічного інструментарію, включно з цифровими платформами та адаптивними оцінюваннями. Якість діагностики залежить від надійності методик та своєчасності збору й обробки даних.

Ключові характеристиками педагогічної діагностики доцільно визнати: комплексність, що охоплює когнітивні, емоційні, мотиваційні й соціальні аспекти; операціоналізація – перетворення абстрактних понять у вимірювані показники; функціональність – виконання діагностичної, прогностичної, корекційної та мотиваційної функцій; методологічна основа – принципи

системного аналізу, критеріальної валідації, рівневої диференціації та психометричної надійності [285]. Ураховуючи це та результати наукових досліджень Л. Колгатіної [64], В. Стрельнікова [144], Г. Цехмістрової [163] і інших авторів, є підстави стверджувати, що сутність педагогічної діагностики полягає в системній організації процесу ідентифікації, операціоналізації та інтерпретації освітніх явищ і станів із використанням методів валідації, рівневої диференціації та контекстуалізованої оцінки для виявлення проблем, причин їх виникнення, прогнозування подальшого розвитку та прийняття обґрунтованих педагогічних рішень.

Згідно з науковим апаратом порушеної проблеми дослідження, об'єктом педагогічної діагностики є здобувачі електротехнічного фаху в закладах фахової передвищої освіти (політехнічні коледжі) за освітнім ступенем «молодший бакалавр», які перебувають на завершальному етапі формування ключових компонентів основ професійної майстерності. Їхня професійна підготовка складається з 4 основних етапів, що ілюструє таблиця 2.10.

Таблиця 2.10

**Основні етапи професійної підготовки  
здобувачів електротехнічного фаху у політехнічних коледжах**

| Етапи                                 | Зміст   | Тривалість |
|---------------------------------------|---|------------|
| 1. Базова загальноосвітня підготовка  | Вивчення загальноосвітніх дисциплін (українська мова, математика, фізика, іноземна мова тощо) | 1 рік      |
| 2. Загальнотехнічна підготовка        | Опанування основ інженерії, креслення, матеріалознавства, електротехніки                      | 1 рік      |
| 3. Професійно-орієнтована підготовка  | Вивчення фахових дисциплін: електричні машини, електропостачання, електроніка, автоматика     | 1–1,5 роки |
| 4. Практична підготовка               | Навчальна, технологічна та виробнича практика на підприємствах, у лабораторіях, майстернях    | 0,5 року   |
| 5. Атестація та кваліфікаційна робота | Підсумкова атестація, захист дипломного проекту або кваліфікаційної роботи                    | 0,5 року   |

*Джерело: розроблено автором*

З урахуванням етапності, змісту і терміну здобуття електротехнічної освіти в політехнічних коледжах специфіка фахової підготовки має прикладну, компетентнісну та інтегративну орієнтацію.

Прикладна спрямованість фахової підготовки здобувачів електротехнічного фаху у політехнічних коледжах полягає в орієнтації на реальні виробничі завдання, технічне обслуговування, інженерне моделювання та готовність до професійної діяльності одразу після випуску [155]; компетентнісна – у системному формуванні здатності застосовувати знання, навички та цінності для вирішення професійних задач у реальних виробничих умовах; інтегративна – в системному поєднанні знань, умінь, цінностей і досвіду з різних галузей для формування цілісної професійної ідентичності.

Інтегративна спрямованість підготовки майбутніх електротехніків простежується на всіх етапах навчання, проте найбільш інтенсивно проявляється під час професійно-практичної та переддипломної роботи. Саме тоді відбувається поєднання теоретичних знань, практичних умінь, міждисциплінарних зв'язків і ціннісних орієнтацій. Тому діагностику рівнів сформованості основ професійної майстерності доцільно здійснювати на межі переходу від освітньої до практичної діяльності. Це відповідає критеріям: професійної зрілості, діагностичної валідності та прогностичної функції.

Метою проведення констатувального експерименту є визначення вихідних рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, виявлення проблемних зон та емпіричної бази для побудови формувального впливу. Відповідно до цього поставлено такі завдання:

1. Визначити вибірку, освітню базу та часові рамки констатувального експерименту.
2. Розробити діагностичну методику (анкети, тести, кейси, наративи) для фіксації рівнів сформованості основ професійної майстерності.
3. Провести емпіричне оцінювання: збір і обробку даних студентів експериментальних та контрольних груп.
4. Виявити проблемні зони формування основ професійної майстерності за статистичним і якісним аналізом результатів.
5. Сформувати емпіричну основу для формувального впливу, згрупувавши студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності.

Відповідно до першого завдання констатувального експерименту, з'ясовано, що вибірка у педагогічному дослідженні визначається як підмножина генеральної сукупності. Нею послуговуються для збору емпіричних даних із подальшою можливістю узагальнення результатів [289]. У межах цього експерименту генеральною сукупністю вважаються здобувачі освіти 3 курсів електротехнічних спеціальностей закладів фахової передвищої освіти України.

За даними реєстру відкритих даних ЄДЕБО, кількість студентів, які у 2021 році на основі повної загальної середньої освіти вступили до закладів фахової передвищої освіти і навчаються за денною формою за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», становить 4218 осіб. Зважаючи на те, що протягом 3 років ця кількість ймовірно зменшилась, то у 2023–2024 навчальному році на 3 курсі здобували цю освіту орієнтовно 4000 студентів, яких і потрібно зарахувати до генеральної сукупності.

Для забезпечення статистичної достовірності результатів емпіричного дослідження було здійснено розрахунок обсягу вибірки за класичною формулою (2.1) стратифікованого вибіркового дослідження [21]:

$$n = \frac{t^2 \cdot \omega(1-\omega) \cdot N}{\alpha^2 \cdot N + t^2(1-\omega) \cdot \omega} \quad (2.1)$$

де  $n$  – вибірка;  $N$  – генеральна сукупність;  $\omega$  – частка досліджуваного об'єкта (максимум 0,5);  $t$  – коефіцієнт значущості (прийнято 2);  $\alpha$  – межа похибки репрезентативності (при  $t = 2$  вона дорівнює  $\alpha = 0,05$ ). Це означає, що можливе відхилення результатів у вибірці становить близько 5 %.

$$n = \frac{2^2 \cdot 0,5(1 - 0,5) \cdot 4000}{0,05^2 \cdot 4000 + 2^2(1 - 0,5) \cdot 0,5} = 364$$

Таким чином, до експерименту необхідно залучити щонайменше 364 респонденти. Такий обсяг вибірки відповідає критеріям статистичної достатності [217]. Розрахунок виконано з урахуванням рекомендованої похибки  $\pm 5\%$  і рівня достовірності 95% [227].

Із метою зручності обробки одержаних статистичних даних обсяг експериментальної та контрольної груп був однаковий – по 182 особи.

Для подальшого формувального етапу педагогічного експерименту було закладено принципи групування: експериментальна група отримуватиме цілеспрямований педагогічний вплив, спрямований на формування основ професійної майстерності, тоді як контрольна група навчатиметься за чинною освітньою програмою без додаткового втручання. Групи формувалися шляхом рандомізованого розподілу (випадкове призначення) з подальшою перевіркою еквівалентності (рівність за освітнім рівнем, мотиваційним фоном, гендерним складом) [218; 271].

До експериментальної групи зараховано здобувачів освіти Бережанського, Немішаївського та Ніжинського фахових коледжів; до контрольної – студентів Уманського фахового коледжу технологій та бізнесу, Черкаського, Полтавського, Кременчуцького та Олександрійського політехнічних фахових коледжів.

Тривалість констатувального етапу педагогічного експерименту складала 2,5 місяці протягом 5 семестру (2023-2024 н. рік) та охоплювала такі етапи:

- 1) розробка та валідація інструментарію – 3 тижні;
- 2) пілотування методик – 1 тиждень;
- 3) проведення діагностики – 3 тижні;
- 4) аналіз та обробка даних – 4 тижні;
- 5) узагальнення результатів та формування емпіричної основи – 1,5 тижні.

Так, на першому етапі розроблено необхідний і достатній діагностичний інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за ідентифікаційним теоретичним конструктом (див. додатки А, Б, В).

За когнітивно-ціннісним критерієм інструментарій сфокусовано на виявленні рівня усвідомлення професійної ідентичності, ціннісної відповідності фаху електротехніка, здатності до рефлексії щодо професійного вибору. Його наукове підґрунтя полягає в тому, що ідентифікація з професією є ключовим компонентом основ професійної майстерності, особливо в технічних галузях, де поєднання знань, цінностей і мотивації визначає якість фахової діяльності. У контексті електротехніки це означає здатність студента усвідомити соціальну

значущість своєї професії, прийняти її етичні та технологічні виклики, а також сформувані внутрішню мотивацію до розвитку [198; 300].

Діагностичний інструментарій етико-поведінкового критерію зосереджено на оцінці здатності майбутнього електротехніка до етичної поведінки, професійної взаємодії, саморегуляції в межах технічної відповідальності. Обґрунтованість такого фокусу полягає в тому, що етика в електротехнічному фаху має прикладне значення: вона визначає межі допустимого в роботі з електроенергією, безпекою, даними, автоматизованими системами. Ідентифікаційний конструкт передбачає, що етична поведінка є частиною професійної ідентичності, а не лише зовнішньою нормою [178; 250].

Інструментарій адаптивно-резилієнтного критерію охоплює методики діагностики здатності до адаптації, стресостійкості та професійного оптимізму як ознак зрілості майбутнього електротехніка в умовах технічної невизначеності та ризику. Наукова аргументація цього полягає в тому, що резилієнтність в електротехніці – це здатність діяти ефективно в умовах аварій, технологічних збоїв, змін нормативної бази. Ідентифікаційний підхід передбачає, що адаптивність і стійкість є частиною професійної ідентичності, яка формується через досвід і рефлексію [198; 300].

Наступним кроком першого етапу констатувального експерименту було розроблення інструментарію для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за компетентнісним теоретичним конструктом (див. додатки Г, Д, Е).

Теоретико-практичний критерій оцінює здатність майбутніх електротехніків поєднувати фундаментальні знання з практичними діями, діагностувати несправності та моделювати виробничі ситуації [214; 241]. Технолого-інструментальний критерій зосереджений на роботі з вимірювальними приладами, монтажними системами й цифровими джерелами інформації, адже компетентність передбачає точні вимірювання, навички монтажу та діагностики [262]. Важливою є й цифрова навігація (стандарти ІЕС, каталоги обладнання) та моделювальні завдання, що перевіряють системне

мислення [280; 222]. Нормативно-безпековий критерій оцінює здатність діяти за стандартами електробезпеки, прогнозувати ризики й реагувати на надзвичайні ситуації. Сценарні завдання моделюють поведінку в аварійних умовах, формуючи етичну відповідальність і нормативну грамотність [188; 196].

Продовжуючи перший етап констатувального експерименту, надалі розроблено інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за акмеологічним теоретичним конструктом (див. додатки Ж, К, Л).

Діагностичний інструментарій мотиваційно-розвивального критерію зосереджено на виявленні внутрішньої мотивації до професійного зростання, самореалізації в електротехнічному фаху, готовності до тривалого саморозвитку в умовах технологічної динаміки. Це аргументується тим, що для майбутнього електротехніка мотивація до професійного зростання є не лише психологічним чинником, але й передумовою технічної адаптивності. Акмеологічний контекст таких вимірів передбачає оцінку здатності майбутніх електротехніків усвідомлювати власну траєкторію професійного розвитку, формувати цілі та діяти в напрямі самореалізації [215].

На наступному дослідницькому етапі з використанням окресленого діагностичного інструментарію виконано емпіричне оцінювання рівнів сформованості основ професійної майстерності, зокрема проведено збір і обробку емпіричних даних за вибіркою студентів експериментальних і контрольних груп. Основна мета цієї роботи – встановити початковий стан сформованості основ професійної майстерності студентів в обох групах, щоб переконатися в їхній однорідності.

На цьому етапі попередньо проведено інструктаж студентів щодо мети, порядку й анонімності дослідження. Отримання їхньої згоди на участь.

У часовому регламентуванні весь діагностичний процес поділено на три стадії, що відповідають обраному інструментарію кожного з критеріїв ідентифікаційного, компетентнісного й акмеологічного теоретичних конструктів основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. Згідно з

одержаними емпіричними даними, оформлено таблиці кількісних показників, проведено якісний аналіз та необхідні узагальнення.

Так, відповідно до ідентифікаційного теоретичного конструкту основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, зокрема для оцінки когнітивно-ціннісного критерію, проведено процедури анкетування, тестування та опитування (див. додаток А). Результати первинного зрізу, що представлені в таблиці 2.11, свідчать про кількісний розподіл студентів в експериментальній (ЕГ) та контрольній (КГ) групах за трьома рівнями сформованості основ професійної майстерності.

Таблиця 2.11

**Кількісні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності згідно з когнітивно-ціннісним критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 27   | 14,84 | 29   | 15,93 |
| Середній | 130  | 71,43 | 128  | 70,33 |
| Високий  | 25   | 13,74 | 25   | 13,74 |
| Всього   | 182  | 100   | 182  | 100   |

*Джерело: сформовано автором*

Аналіз даних таблиці 2.11 показує, що в обох групах студентів переважає середній рівень сформованості професійної майстерності (понад 70 %), що свідчить про часткове усвідомлення професійних цінностей і початкову готовність до рефлексії. Низький рівень мають 14,84 % студентів ЕГ та 15,93 % КГ, що вказує на слабку ідентифікацію і нестійку мотивацію; високий рівень зафіксовано лише у 13,74 %, що демонструє глибшу професійну ідентичність і високий потенціал. Відсутність статистично значущих відмінностей між групами підтверджує їхню однорідність на старті експерименту.

Низький рівень характеризується пасивністю та майже відсутньою рефлексією, середній – частковим формуванням майстерності й потребою у підтримці, високий – свідомим вибором професії, узгодженістю цінностей і сформованою рефлексивною компетентністю.

Отже, домінування середнього рівня свідчить про потенціал розвитку, а низькі показники високого рівня підкреслюють потребу впровадження інноваційних методик для посилення професійної ідентифікації та розвитку рефлексивних навичок.

Надалі проведено діагностику рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за етико-поведінковим критерієм. Для цього було використано комплекс діагностичних інструментів (див. додаток Б). У ході проведеної діагностики було отримано емпіричні дані кількісного розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності за етико-поведінковим критерієм, що унаочнює таблиця 2.12.

Таблиця 2.12

**Кількісні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності згідно з етико-поведінковим критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 31   | 17,03 | 29   | 15,93 |
| Середній | 125  | 68,68 | 129  | 70,88 |
| Високий  | 26   | 14,29 | 24   | 13,19 |
| Всього   | 182  | 100   | 182  | 100   |

*Джерело: сформовано автором*

Як свідчать дані таблиці 2.12, в обох групах студентів переважає середній рівень сформованості за етико-поведінковим критерієм (68,68 % в ЕГ та 70,88 % у КГ). Це вказує на те, що більшість студентів лише вибірково дотримуються етичних норм і мають ситуативну готовність до професійної взаємодії. Низький рівень виявлено у 17,03 % студентів ЕГ та 15,93 % КГ, а високий – лише у 14,29 % і 13,19 % відповідно.

Студенти з низьким рівнем демонструють слабе усвідомлення етичних норм, їхня поведінка орієнтована на уникнення покарання, а не на внутрішнє переконання. Вони мають труднощі з командною роботою. Для студентів із середнім рівнем дотримання етичних норм залежить від обставин, а готовність до командної взаємодії та навички саморегуляції є частковими. Студенти з

високим рівнем демонструють сформовану професійну етичну відповідальність, саморегуляцію та здатність до ефективної взаємодії.

Отже, більшість майбутніх електротехніків мають середній рівень, що підтверджує необхідність впровадження спеціальної методики для розвитку етичної культури, професійної взаємодії та саморегуляції.

У подальшому перебігу констатувального експерименту проведено діагностику рівня сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за адаптивно-резилієнтним критерієм. Для всебічної оцінки їхньої здатності до адаптації, стресостійкості, саморегуляції та професійного оптимізму було використано комплекс спеціально розроблених діагностичних інструментів (див. додаток Г). За результатами проведеної діагностики отримано кількісні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності згідно з адаптивно-резилієнтним критерієм, що унаочнює таблиця 2.13.

Таблиця 2.13

**Кількісні дані розподілу студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно з адаптивно-резилієнтним критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 42   | 23,08 | 44   | 24,18 |
| Середній | 124  | 68,13 | 119  | 65,38 |
| Високий  | 16   | 8,79  | 19   | 10,44 |
| Всього   | 182  | 100   | 182  | 100   |

*Джерело: сформовано автором*

Аналіз даних таблиці 2.13 показує, що в обох групах переважає середній рівень адаптивно-резилієнтних якостей (68,13 % в ЕГ та 65,38 % у КГ). Це свідчить про часткову готовність більшості студентів до адаптації та збереження мотивації в складних ситуаціях. Низький рівень зафіксовано у 23,08 % студентів ЕГ і 24,18 % КГ, що вказує на їхню дезадаптацію, тоді як високий рівень виявлено лише у 9–10 % студентів.

Студенти з низьким рівнем демонструють слабку адаптивність і низьку стресостійкість, панікують у стресових ситуаціях та уникають складних завдань.

Для середнього рівня характерна часткова готовність долати труднощі, але їхня мотивація та самоконтроль не є стабільними. Студенти з високим рівнем демонструють сформовану адаптивність, резилієнтність та високий рівень професійної саморегуляції, зберігаючи спокій і пропонуючи ефективні рішення в стресових ситуаціях.

Одержані емпіричні дані щодо кожного з критеріїв дають змогу відстежити цілісну картину кількісного розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності за ідентифікаційним теоретичним конструктом, що ілюструє таблиця 2.14.

Таблиця 2.14

**Зведені кількісні дані розподілу студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно критеріями ідентифікаційного теоретичного конструкту**

| Критерії               | Рівні   |       |      |       |          |       |      |       |         |       |      |       |
|------------------------|---------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|---------|-------|------|-------|
|                        | Низький |       |      |       | Середній |       |      |       | Високий |       |      |       |
|                        | ЕГ      |       | КГ   |       | ЕГ       |       | КГ   |       | ЕГ      |       | КГ   |       |
|                        | Абс.    | У %   | Абс. | У %   | Абс.     | У %   | Абс. | У %   | Абс.    | У %   | Абс. | У %   |
| Когнітивно-ціннісний   | 27      | 14,84 | 29   | 15,93 | 130      | 71,43 | 128  | 70,33 | 25      | 13,74 | 25   | 13,74 |
| Етико-поведінковий     | 31      | 17,03 | 29   | 15,93 | 125      | 68,68 | 129  | 70,88 | 26      | 14,29 | 24   | 13,19 |
| Адаптивно-резилієнтний | 42      | 23,08 | 44   | 24,18 | 125      | 68,13 | 119  | 65,38 | 16      | 8,79  | 19   | 10,44 |
| У середньому           | 33      | 18,32 | 39   | 18,68 | 127      | 69,41 | 125  | 68,86 | 22      | 12,27 | 23   | 12,46 |

*Джерело: сформовано автором*

Зведені кількісні дані таблиці 2.14 демонструють, що переважна більшість студентів (близько 69 % в обох групах) перебуває на середньому рівні сформованості основ професійної майстерності. Це вказує на часткове усвідомлення ними цінностей професії, вибіркоче дотримання етичних норм та ситуативну готовність до адаптації. У межах 18–21 % майбутніх електротехніків у середньому мають низький рівень. Ці студенти демонструють слабку професійну ідентифікацію, пасивність, низьку стресостійкість та труднощі у командній взаємодії. Лише незначна кількість студентів (приблизно 12–13 % в обох групах) досягла високого рівня. Вони володіють глибокою професійною

ідентифікацією, демонструють сформовану етичну відповідальність та високу адаптивність та є ініціативними, вмотивованими і здатними до саморегуляції.

Таким чином, узагальнені результати цієї частини констатувального експерименту підтверджують, що на початку дослідження в обох групах домінує середній рівень сформованості основ професійної майстерності за ідентифікаційним теоретичним конструктом.

Відповідно до компетентнісного теоретичного конструкту основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, зокрема для оцінки теоретико-практичного критерію було використано комплексний діагностичний інструментарій. Ця методика складалася з трьох блоків, спрямовані на перевірку знань, навичок аналізу та прийняття рішень (див. додаток Г). По завершенню діагностичної роботи одержано результати первинного зрізу, що свідчать про кількісний розподіл студентів експериментальної та контрольній груп за рівнями сформованості основ професійної майстерності (табл. 2.15).

Таблиця 2.15

**Кількісні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності згідно з теоретико-практичним критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 20   | 10,99 | 18   | 9,89  |
| Середній | 100  | 54,95 | 98   | 53,85 |
| Високий  | 62   | 34,07 | 66   | 36,26 |
| Всього   | 182  | 100   | 182  | 100   |

*Джерело: сформовано автором*

Цифрові дані таблиці 2.15 свідчать про незначні відмінності між ЕГ і КГ. Більшість студентів в обох групах перебуває на середньому рівні сформованості основ професійної майстерності (майже 55 % в ЕГ та 54 % у КГ). Це вказує на фрагментарність їхніх знань та труднощі із застосуванням їх на практиці, зокрема у складних виробничих ситуаціях.

Низький рівень зафіксовано приблизно у 10 % студентів обох груп, тоді як високий рівень – у 34 % студентів ЕГ та 36 % у КГ. Студенти з низьким рівнем не здатні застосовувати базові знання, а з високим рівнем – успішно

інтерпретують складні електросхеми, системно аналізують несправності та пропонують технічно обґрунтовані рішення, що підтверджує їхню готовність до професійної діяльності.

Для визначення рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за технолого-інструментальним критерієм було використано комплексну діагностичну методику (див. додаток Д).

Після проведення діагностики отримано дані про розподіл студентів ЕГ і КГ за рівнями сформованості основ професійної майстерності (табл. 2.16).

Таблиця 2.16

**Кількісні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності згідно з технолого-інструментальним критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 62   | 34,07 | 60   | 32,97 |
| Середній | 98   | 53,85 | 102  | 56,04 |
| Високий  | 22   | 12,08 | 20   | 10,99 |
| Всього   | 182  | 100   | 182  | 100   |

*Джерело: сформовано автором*

Згідно з таблицею 2.16, більшість майбутніх електротехніків має низький або середній рівень сформованості професійних навичок за технолого-інструментальним критерієм. Це свідчить про значну кількість студентів, які не володіють ключовими технологічними навичками.

До низького рівня зараховано 34,07 % студентів ЕГ і 32,97 % КГ. Вони допускають критичні помилки, не дотримуються правил безпеки і мають труднощі з пошуком та застосуванням технічної інформації. Середній рівень, який є найчисельнішим (53,85 % в ЕГ та 56,04 % у КГ), характеризується частковими помилками під час виконання завдань та потребою в супроводі. Студенти цього рівня можуть виконувати основні вимірювання, але з похибками, та не завжди можуть обґрунтувати свої дії. Лише 12,08 % студентів ЕГ та 10,99 % КГ досягли високого рівня, демонструючи безпомилкове виконання завдань.

Загалом результати експерименту підтверджують необхідність впровадження ефективної методики навчання.

Для подальшого проведення констатувального експерименту щодо діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за нормативно-безпековим критерієм використано діагностичний інструментарій (див. додаток Е). За результатами цього діагностичного зрізу отримано емпіричні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності (табл. 2.17).

Таблиця 2.17

**Кількісні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності згідно з нормативно-безпековим критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 80   | 43,96 | 78   | 42,86 |
| Середній | 84   | 46,15 | 88   | 48,35 |
| Високий  | 18   | 9,89  | 16   | 8,79  |
| Всього   | 182  | 100%  | 182  | 100%  |

*Джерело: сформовано автором*

Згідно з таблицею 2.17, рівень сформованості основ професійної майстерності за нормативно-безпековим критерієм є недостатнім, оскільки більшість студентів належить до низького та середнього рівнів.

Значна кількість студентів (43,96 % в ЕГ та 42,86 % у КГ) продемонструвала низький рівень, що свідчить про їхні фрагментарні знання або їх відсутність щодо основних правил електробезпеки. Вони не орієнтуються в нормативних документах і панікують у стресових ситуаціях. Найбільш чисельною є група студентів із середнім рівнем (46,15 % в ЕГ та 48,35 % у КГ), які правильно ідентифікують засоби захисту, але мають труднощі з обґрунтуванням вибору та можуть розгубитися в аварійних ситуаціях. Лише невелика кількість студентів (9,89 % в ЕГ та 8,79 % у КГ) досягла високого рівня, демонструючи глибокі знання, безпомилкове оперування нормативною базою та високу стресостійкість.

Отримані дані підтверджують, що рівень сформованості професійної майстерності майбутніх електротехніків за нормативно-безпековим критерієм потребує значного покращення.

Щоб продемонструвати середньостатистичні дані кількісного розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності у межах компетентнісного теоретичного конструкту, одержані емпіричні дані щодо кожного з його критеріїв зведено в таблицю 2.18.

Таблиця 2.18

**Зведені кількісні дані розподілу студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно критеріями компетентнісного теоретичного конструкту**

| Критерії                      | Рівні   |       |      |       |          |       |      |       |         |       |      |       |
|-------------------------------|---------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|---------|-------|------|-------|
|                               | Низький |       |      |       | Середній |       |      |       | Високий |       |      |       |
|                               | ЕГ      |       | КГ   |       | ЕГ       |       | КГ   |       | ЕГ      |       | КГ   |       |
|                               | Абс.    | У %   | Абс. | У %   | Абс.     | У %   | Абс. | У %   | Абс.    | У %   | Абс. | У %   |
| Теоретико-практичний          | 20      | 10,99 | 18   | 9,89  | 100      | 54,95 | 98   | 53,85 | 62      | 34,07 | 66   | 36,26 |
| Технологічно-інструментальний | 62      | 34,07 | 60   | 32,97 | 98       | 53,85 | 102  | 56,04 | 22      | 12,08 | 20   | 10,99 |
| Нормативно-безпековий         | 80      | 43,96 | 78   | 42,86 | 84       | 46,15 | 88   | 48,35 | 18      | 9,89  | 16   | 8,79  |
| У середньому                  | 54      | 29,67 | 52   | 28,57 | 94       | 51,65 | 96   | 52,75 | 34      | 18,68 | 34   | 18,68 |

*Джерело: сформовано автором*

Зведені дані таблиці 2.18 свідчать, що переважна більшість студентів (у межах 52% в обох групах) перебуває на середньому рівні сформованості основ професійної майстерності. Це вказує на часткове усвідомлення ними теоретико-практичних, технологічно-інструментальних та нормативно-безпекових аспектів професії. Приблизно 29 % майбутніх фахівців демонструють низький рівень. Ці студенти мають слабо сформовані професійні знання та навички за всіма критеріями. Лише незначна кількість студентів (близько 19 % в обох групах) досягла високого рівня. Вони володіють глибокими знаннями та практичними навичками.

Таким чином, узагальнені результати цієї частини констатувального експерименту підтверджують, що на початку дослідження в обох групах домінує середній рівень сформованості основ професійної майстерності за критеріями компетентнісного теоретичного конструкту. Незначні кількісні відмінності між

експериментальною та контрольною групами засвідчує відсутність суттєвих відмінностей результативності фахової підготовки студентів.

З метою остаточного визначення рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за акмеологічним теоретичним конструктом, зокрема у межах мотиваційно-розвивального критерію, було використано комплексну діагностичну методика (див. додаток Ж). За результатами її проведення студентів кількісно розподілено за рівнями сформованості основ професійної майстерності (табл. 2.19).

Таблиця 2.19

**Кількісні дані розподілу студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно з мотиваційно-розвивальним критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 61   | 33,52 | 59   | 32,78 |
| Середній | 111  | 60,99 | 108  | 60,00 |
| Високий  | 10   | 5,49  | 13   | 7,22  |
| Всього   | 182  | 100%  | 182  | 100%  |

*Джерело: сформовано автором*

Згідно з цифровими даними таблиці 2.19, у межах 33 % студентів ЕГ і КГ продемонстрували низький рівень мотивації до майбутньої професії. Вони сприймають її як вимушений вибір, а їхня мотивація є переважно зовнішньою. Студенти з середнім рівнем, яких найбільше (61 % в ЕГ та 60 % у КГ), мають помірну, але нестійку мотивацію. Вони можуть проявляти інтерес до окремих аспектів професії, але не мають чіткої довгострокової стратегії розвитку. Найменш чисельною є група студентів із високим рівнем (5 % в ЕГ та 7 % у КГ), які мають глибоку внутрішню мотивацію, сприймають електротехніку як своє покликання та постійно шукають нові можливості для професійного зростання.

Отже, результати цієї частини констатувального експерименту показали, що у студентів-електротехніків політехнічних коледжів домінує середній рівень сформованості основ професійної майстерності за мотиваційно-розвивальним

критерієм. Це свідчить про наявність значного потенціалу для розвитку, що потребує систематичної підтримки та педагогічного впливу.

Подальшу діагностичну роботу проведено за креативно-інноваційним критерієм, у ході якої використано потрійний інструментарій оцінки рівнів сформованості у майбутніх електротехніків основ професійної майстерності (див. додаток К). За результатами проведення діагностичних процедур студентів кількісно зараховано до відповідного рівня сформованості основ професійної майстерності (табл. 2.20).

Таблиця 2.20

**Кількісні дані розподілу студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно з креативно-інноваційним критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 84   | 46,15 | 87   | 47,80 |
| Середній | 81   | 44,51 | 79   | 43,41 |
| Високий  | 17   | 9,34  | 16   | 8,79  |
| Всього   | 182  | 100%  | 182  | 100%  |

*Джерело: сформовано автором*

Згідно з цифровими даними таблиці 2.20, понад 46 % студентів ЕГ та майже 48 % КГ мають низький рівень креативно-інноваційної діяльності. Їхні рішення є шаблонними, вони не виявляють ініціативи до експериментів та не аналізують помилки. Водночас 44 % студентів обох груп належать до середнього рівня, демонструючи частково сформовані навички. Вони можуть адаптувати існуючі рішення, але їхній підхід рідко є оригінальним, а ініціатива – ситуативною. Лише 9 % студентів ЕГ і КГ досягли високого рівня, системно демонструючи креативність, пропонуючи оригінальні та обґрунтовані рішення, а також майстерно пояснюючи складні технічні ідеї.

Отже, більшість майбутніх електротехніків мають низький і середній рівні сформованості креативно-інноваційних навичок, що підкреслює необхідність цілеспрямованого розвитку творчого підходу до вирішення технічних завдань.

У межах акмеологічного теоретичного конструкту останню комплексну діагностичну методику присвячено дослідженню рівня сформованості основ професійної майстерності за професійно-вершинним критерієм. При цьому використано відповідний інструментарій (див. додаток Л). Згідно з результатами проведених діагностичних процедур, студентів зараховано до відповідного рівня сформованості основ професійної майстерності (табл. 2.21).

Таблиця 2.21

**Кількісні дані розподілу студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно з професійно-вершинним критерієм**

| Рівень   | ЕГ   |       | КГ   |       |
|----------|------|-------|------|-------|
|          | Абс. | У %   | Абс. | У %   |
| Низький  | 78   | 42,86 | 82   | 45,05 |
| Середній | 87   | 47,80 | 84   | 46,15 |
| Високий  | 17   | 9,34  | 16   | 8,79  |
| Всього   | 182  | 100%  | 182  | 100%  |

*Джерело: сформовано автором*

Згідно з табличними даними, низький рівень сформованості професійної зрілості та кар'єрної стратегії властивий 42,86 % студентів ЕГ та 45,05 % КГ. Ці студенти мають розмите уявлення про майбутню кар'єру, їхня мотивація до саморозвитку слабка, а дії в симуляціях є фрагментарними.

Найбільшою є група студентів із середнім рівнем (47,80 % в ЕГ та 46,15 % у КГ), які мають частково сформовану професійну зрілість. Вони усвідомлюють необхідність планування кар'єри, але їхні цілі є загальними та нечіткими. У симуляціях вони діють переважно правильно, але з неточностями.

Високий рівень продемонстрували лише близько 9 % студентів обох груп. Їм притаманна висока професійна зрілість, чітка кар'єрна стратегія та готовність до лідерства. Ці студенти легко інтегрують рішення з різних галузей, діють системно в аварійних ситуаціях і здатні до глибокої рефлексії.

Отже, результати експерименту підтверджують, що більшість майбутніх електротехніків мають недостатньо сформовані основи майстерності за професійно-вершинним критерієм.

Щоб обчислити середньостатистичні дані кількісного розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності у межах акмеологічного теоретичного конструкту, одержані емпіричні дані щодо кожного з його критеріїв зведено в таблицю 2.22.

Таблиця 2.22

**Зведені кількісні дані розподілу студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно критеріями акмеологічного теоретичного конструкту**

| Критерії                 | Рівні   |       |      |       |          |       |      |       |         |      |      |      |
|--------------------------|---------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|---------|------|------|------|
|                          | Низький |       |      |       | Середній |       |      |       | Високий |      |      |      |
|                          | ЕГ      |       | КГ   |       | ЕГ       |       | КГ   |       | ЕГ      |      | КГ   |      |
|                          | Абс.    | У %   | Абс. | У %   | Абс.     | У %   | Абс. | У %   | Абс.    | У %  | Абс. | У %  |
| Мотиваційно-розвивальний | 61      | 33,52 | 59   | 32,78 | 111      | 60,99 | 108  | 60,00 | 10      | 5,49 | 13   | 7,22 |
| Креативно-інноваційний   | 84      | 46,15 | 87   | 47,80 | 81       | 44,51 | 79   | 43,41 | 17      | 9,34 | 16   | 8,79 |
| Професійно-вершинний     | 78      | 42,86 | 82   | 45,05 | 87       | 47,80 | 84   | 46,15 | 17      | 9,34 | 16   | 8,79 |
| У середньому             | 74      | 40,84 | 76   | 41,88 | 93       | 51,10 | 90   | 49,85 | 15      | 8,06 | 16   | 8,27 |

*Джерело: сформовано автором*

За даними таблиці 2.22, більшість студентів ЕГ і КГ (понад 50 %) належать до середнього рівня, що характеризується помірною, але нестійкою мотивацією та здатністю адаптувати рішення без достатньої ініціативи й рефлексії. Майже 41–42 % майбутніх електротехніків перебувають на низькому рівні, відзначаються слабкою мотивацією, пасивністю та відсутністю кар'єрної стратегії. Лише близько 9 % демонструють високий рівень професійної майстерності, що проявляється у глибокій мотивації, чіткій стратегії, креативності, комунікації та готовності до лідерства й інноваційної діяльності.

Загалом зведені дані експерименту показують, що в межах акмеологічного теоретичного конструкту більшість майбутніх електротехніків має недостатньо або частково сформовані основи професійної майстерності за всіма трьома критеріями.

Щоб цілісно побачити узагальнену картину кількісного розподілу майбутніх електротехніків за рівнями сформованості основ професійної

майстерності, зведені дані з кожного теоретичного конструкту розміщено в таблицю 2.23, де обчислено середньоарифметичне значення.

Таблиця 2.23

**Узагальнені кількісні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності згідно з ідентифікаційним, компетентністним та акмеологічним теоретичними конструктами**

| Теоретичні конструкти | Рівні   |       |      |       |          |       |      |       |         |       |      |       |
|-----------------------|---------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|---------|-------|------|-------|
|                       | Низький |       |      |       | Середній |       |      |       | Високий |       |      |       |
|                       | ЕГ      |       | КГ   |       | ЕГ       |       | КГ   |       | ЕГ      |       | КГ   |       |
|                       | Абс.    | У %   | Абс. | У %   | Абс.     | У %   | Абс. | У %   | Абс.    | У %   | Абс. | У %   |
| Ідентифікаційний      | 33      | 18,32 | 39   | 18,68 | 127      | 69,41 | 125  | 68,86 | 22      | 12,27 | 23   | 12,46 |
| Компетентнісний       | 54      | 29,67 | 52   | 28,57 | 94       | 51,65 | 96   | 52,75 | 34      | 18,68 | 34   | 18,68 |
| Акмеологічний         | 74      | 40,84 | 76   | 41,88 | 93       | 51,10 | 90   | 49,85 | 15      | 8,06  | 16   | 8,27  |
| У середньому          | 54      | 29,61 | 56   | 29,71 | 105      | 57,39 | 104  | 57,15 | 23      | 13,00 | 24   | 13,14 |

*Джерело: сформовано автором*

Наведена таблиця 2.23 презентує узагальнені кількісні дані розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності, що були виміряні в межах констатувального експерименту. Дані в нижній стрічці «У середньому» є ключовими, оскільки вони відображають загальну картину досліджуваного явища. Так, загалом 29,61 % студентів ЕГ та 29,71 % студентів КГ мають низький рівень сформованості основ професійної майстерності. Ця значна кількість (майже третина) свідчить про те, що на початку експерименту чимало студентів мали недостатню ідентифікацію з професією, низьку компетентність у виконанні практичних завдань та відсутність чіткої стратегії розвитку. Найбільша група студентів, у середньому 57,39 % в ЕГ та 57,15 % у КГ, належить до середнього рівня. Це означає, що понад половина майбутніх електротехніків володіє базовими знаннями та навичками, але їм бракує системності, ініціативи та глибини. Їхня готовність до професії є помірною, але нестійкою. Найменша частка, всього 13 % студентів ЕГ і КГ, продемонструвала високий рівень. Це підкреслює, що лише невелика кількість студентів має глибоку мотивацію, високий рівень компетентності, здатність до лідерства та інноваційну активність.

Отже, загальний висновок: середньостатистичні дані чітко показують, що рівні сформованості основ професійної майстерності в обох групах (ЕГ і КГ) є практично ідентичними. Це підтверджує однорідність вибірки на початковому етапі експерименту.

Аналіз емпіричних даних педагогічної діагностики засвідчив наявність проблемних зон у когнітивній, операційній, рефлексивній та мотиваційній сферах, які згруповано за трьома теоретичними конструктами основ професійної майстерності.

Ідентифікаційний конструкт. Понад 70 % студентів мають середній рівень сформованості основ професійної майстерності за когнітивно-ціннісним критерієм, що свідчить про часткове усвідомлення професійних цінностей. Близько 40 % респондентів демонструють невиразну професійну ідентичність, у 38 % відсутня чітка професійна мета. Типові труднощі: сприйняття професії як вимушеного вибору, домінування зовнішньої мотивації, слабка самооцінка та пасивна освітня позиція.

Компетентнісний конструкт. Виявлено недостатню практичну та нормативно-безпекову готовність: понад 30 % студентів мають низький рівень за технологічно-інструментальним критерієм, понад 40 % – за нормативно-безпековим. Середній рівень когнітивних знань становить 65 %, операційних умінь – 58 %, що свідчить про слабку трансферність знань у практику. Типові проблеми: робота з вимірювальними приладами, електросхемами, пошук технічної інформації, а також фрагментарні знання з електробезпеки. Рефлексивно-оцінювальний компонент найменш розвинений ( $\approx 47\%$ ), що підтверджує низьку здатність до самоаналізу та самостереження.

Акмеологічний конструкт. Понад 50 % студентів демонструють лише часткову професійну зрілість, 65 % – середній рівень адаптивності, а 23 % – низький. Лише 28 % мають ознаки акмеологічної зрілості. Типові труднощі: пасивність у пошуку знань, небажання брати відповідальність, уникання складних завдань, низька стресостійкість. Це свідчить про відсутність системної підтримки акмеологічних стратегій у навчальному середовищі та потребу в

індивідуальних траєкторіях розвитку, тренінгах адаптивності й формуванні професійної автономії.

На основі узагальнених результатів емпіричних вимірювань здійснено стратифікацію здобувачів освіти за рівнями сформованості основ професійної майстерності, що дало змогу виокремити три репрезентативні групи.

Група I ( $\approx 18\%$ ) – високий рівень: цілісне усвідомлення цінностей, адаптація знань, самоспостереження, внутрішня мотивація, відповідальна поведінка, ознаки зрілості.

Група II ( $\approx 57\%$ ) – середній рівень: часткове усвідомлення ролі, фрагментарна практична готовність, епізодична рефлексія, переважно зовнішня мотивація, нестабільна саморегуляція.

Група III ( $\approx 25\%$ ) – низький рівень: відсутність професійної мети, труднощі у практиці, слабка мотивація, уникання складних завдань, відсутність ініціативи.

Таким чином, за результатами констатувального експерименту зафіксовано системні проблемні зони формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. Виявлені розриви між когнітивним, операційним, рефлексивним та акмеологічним компонентами слід трактувати як діагностичні сигнали до вдосконалення освітнього процесу. Для з'ясування причин їх виникнення наступним етапом дослідження став критичний аналіз змістових компонентів освітнього процесу крізь призму виявлених емпіричних тенденцій.

### **2.3. Відповідність змісту професійної підготовки базису професійної майстерності випускників політехнічних коледжів**

У сучасному освітньому дискурсі професійна майстерність розглядається як інтегрована характеристика фахівця, що формується під впливом змісту професійної підготовки, організаційно-методичних умов та індивідуального досвіду навчання.

Формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах України безпосередньо детермінується освітніми

документами, зокрема освітньо-професійними програмами (ОПП), навчальними планами та державних стандартами фахової передвищої освіти. Зміст цих нормативів структуровано відповідно компетентнісного підходу, що забезпечує поєднання теоретичних знань, практичних навичок та професійних орієнтацій для формування готовності здобувачів освіти до виконання складних виробничих функцій в електротехнічній галузі [138].

Водночас логіка побудови освітніх програм передбачає узгодження з Національною рамкою кваліфікацій, що забезпечує стандартизованість очікуваних результатів навчання та їх відповідність вимогам ринку праці. Це створює умови для валідизації професійної компетентності за допомогою об'єктивних діагностичних інструментів, що базуються на структурованих критеріях оцінювання [104]. Така нормативна основа регламентує процес формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

Зміст професійної підготовки у політехнічних коледжах має формуватися не лише як набір навчальних дисциплін, а як цілісна система репрезентації базису професійної майстерності майбутніх електротехніків, що охоплює такі орієнтири:

- ідентифікаційні – забезпечують здатність особистості ідентифікувати себе з професійною спільнотою, приймати її цінності та норми і виявляти відповідні риси у професійній діяльності, що є ключовим чинником сталого розвитку фахівця в умовах змінного ринку праці [14];

- компетентнісні – спрямовані на формування здатності до вирішення професійних завдань, інтеграції знань, навичок і цінностей;

- акмеологічні – забезпечують розвиток особистісного і професійного потенціалу студента, спрямованого на досягнення «вершин» майстерності [26].

Відповідно до окреслених орієнтирів, оцінювання змісту професійної підготовки майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах доцільно здійснювати крізь призму трьох взаємопов'язаних конструктів – ідентифікаційного, компетентнісного та акмеологічного. Кожен із них охоплює специфічні критерії аналізу.

Аналітичне опрацювання ідентифікаційного конструкта необхідне для узгодження нормативних орієнтирів професійної підготовки з реальним формуванням майстерності майбутніх електротехніків. Визначення професійного образу, ролей і результатів навчання є ключовим для студентів. Системне дослідження цих компонентів дає змогу виявити дисбаланси та обґрунтувати напрями вдосконалення змісту освіти з урахуванням ідентифікаційної функції підготовки.

У Державному стандарті фахової передвищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» професійний образ електротехніка визначено через компетентності, результати навчання та кваліфікаційні вимоги [43], але він має рамковий характер і не деталізує ролі, виробничі ситуації чи етичні орієнтири. Це ускладнює формування цілісного уявлення про професію. Освітньо-професійні програми, зокрема проекти Ніжинського та Уманського фахових коледжів, конкретизують образ через функції, задачі та модулі виробничих контекстів [104; 155]. Навчальні дисципліни і практика частково моделюють типові ситуації, проте здебільшого обмежуються технічними аспектами, не охоплюючи комунікативні та етичні компоненти діяльності.

Очікувані результати навчання, як правило, формулюють згідно зі стандартом EQF (Європейська рамка кваліфікацій) й орієнтують на знання, уміння та ставлення, що дає змогу студенту частково ідентифікувати себе з професією [206]. Проте у змісті фахових дисциплін виявляються суттєві прогалини: відсутність системного підходу до формування професійної ідентичності, недостатня інтеграція рефлексивних практик, кейс-методів та міждисциплінарних зв'язків.

Якщо конкретніше, то в Уманському фаховому коледжі технологій та бізнесу [155] задекларовано розвиток інноваційності, лідерства й самостійності, проте навчальні модулі не містять завдань для усвідомлення професійного вибору, ролі електротехніка в суспільстві чи формування ціннісної мотивації. Показники самовизначення та аксіології залишаються без підтримки: відсутні

рефлексивні інструменти, міждисциплінарні зв'язки із соціальними науками та елементи самопізнання. Аналогічно, компоненти професійної рефлексії – самооцінка й аналіз результатів – не інтегровані в освітній процес, що суперечить сучасним вимогам формування професійної зрілості електротехніків.

Ніжинський фаховий коледж у проєкті ОПП [104] пропонує системні результати навчання, що частково охоплюють ідентифікаційні компоненти. У модулі «Проектування електротехнічних систем» передбачено завдання для самостійних рішень, а в курсі «Охорона праці» – елементи етичної відповідальності. Проте вони не узагальнені в освітні цілі, тому не сповна формують професійну етику, саморегуляцію чи відчуття приналежності до спільноти. Відсутність модулів професійної взаємодії та комунікації обмежує розвиток соціального компонента ідентичності.

Таким чином, порівняльний аналіз ОПП засвідчує, що ідентифікаційний конструкт – як основа професійного самовизначення, етичної відповідальності та соціальної інтеграції – залишається недостатньо репрезентованим у змісті фахової передвищої електротехнічної освіти.

У межах компетентнісного теоретичного конструкта основ професійної майстерності майбутніх електротехніків проаналізовано зміст окремих ОПП з позиції трьох ключових критеріїв: теоретико-практичного, технологічно-інструментального та нормативно-безпекового.

Так, ОПП Уманського фахового коледжу технологій та бізнесу демонструє достатній рівень реалізації теоретико-практичного критерію. Зміст модулів «Електротехніка», «Електроматеріалознавство», «Основи енергоменеджменту» охоплює фундаментальні та прикладні знання, що відповідає показнику електротехнічної ерудиції. Проте реалізація теорії у виробничих задачах є обмеженою: практичні завдання не завжди моделюють реальні виробничі ситуації, а діагностичні навички не мають системної підтримки. Електроінженерна грамотність представлена через модуль «Читання електросхем», однак робота з нормативно-технічною документацією не винесена в окремий змістовий блок, що ускладнює формування відповідної компетентності.

Ніжинський фаховий коледж демонструє більш збалансовану реалізацію технолого-інструментального критерію. У програмі передбачено модулі «Електровимірювання», «Монтаж і обслуговування електрообладнання», «Цифрові технології в електроенергетиці», які забезпечують формування інструментальної готовності, електротехнічної вправності та кіберздатності. Студенти мають змогу працювати з вимірювальними приладами, здійснювати монтаж електросистем, а також опановувати цифрові засоби обробки електротехнічної інформації. Проте, як свідчить аналіз навчального плану, цифрова складова не інтегрована у всі фахові дисципліни, що обмежує міжмодульну узгодженість і системність формування кіберздатності.

Таким чином, зміст ОПП і навчальних планів зазначених фахових коледжів поступово адаптується до компетентнісної моделі електротехнічної освіти, формуючи багатовимірні компетентності, що відповідають ринку праці та поєднують теорію з практикою, підтримуючи баланс когнітивної, операційної і рефлексивної складових. Це створює передумови для формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. Водночас аналіз програм показує фрагментарність реалізації: найбільш повно представлений технолого-інструментальний компонент, частково – нормативно-безпековий, тоді як теоретико-практичний потребує посилення через виробничі кейси, тренінги і міждисциплінарні проєкти.

У межах акмеологічного конструкта професійна підготовка майбутніх електротехніків має забезпечувати умови для саморозвитку, мотивації та становлення зрілої особистості. Важливо, щоб зміст освіти включав механізми підтримки індивідуальних траєкторій, формування лідерства, інноваційності та відповідальності, що сприяють стратегічному мисленню й етичній саморегуляції.

Аналіз проєкту ОПП та змісту освітніх компонентів Ніжинського фахового коледжу, свідчить про наявність окремих елементів, які сприяють підтримці індивідуальних освітніх траєкторій, зокрема через варіативні дисципліни, проєктну діяльність та індивідуальні завдання в межах виробничої практики [104].

Проте механізми системної підтримки таких траєкторій – як-от тьюторський супровід, персоналізоване планування чи рефлексивні портфоліо – у більшості програм фахових дисциплін залишаються недостатньо розробленими. Формування мотивації до професійної досконалості здебільшого реалізується через компетентнісно орієнтовані результати навчання, однак мотиваційна складова не завжди має чітку операціоналізацію у навчальних завданнях.

Розвиток акмеологічних якостей – лідерства, інноваційності та відповідальності – в освітніх програмах інтегрований фрагментарно. У дисциплінах «Основи підприємництва», «Проектування електротехнічних систем» та «Охорона праці» передбачені завдання для прийняття рішень, ініціативності й командної взаємодії, проте ці якості не визначені як цілісні результати навчання. Як зазначають А. Лесик і О. Попова, розвиток акмеологічних компетентностей потребує не лише змістової репрезентації, а й освітнього середовища, що стимулює самостійність, творчість і відповідальність [245]. Отже, попри наявність окремих елементів акмеологічного конструкта, їх системна реалізація потребує подальшого методичного вдосконалення.

У межах акмеологічного конструкта основ професійної майстерності проаналізовано зміст ОПП із позиції трьох взаємопов'язаних критеріїв: мотиваційно-розвивального, креативно-інноваційного та професійно-вершинного.

Так, ОПП Уманського фахового коледжу технологій та бізнесу загалом орієнтована на розвиток професійної самостійності та інноваційності, проте мотиваційно-розвивальний компонент реалізований частково. У програмі бракує завдань, що допомагають усвідомити особисту місію електротехніка чи потребу самореалізації в галузі. Показники професійного саморозвитку – ініціативність та прагнення до зростання – не мають належної підтримки у формі індивідуальних траєкторій чи проєктної діяльності. Акмеологічна орієнтація не виокремлена як освітня ціль, що дещо обмежує її формування у здобувачів.

Ніжинський фаховий коледж демонструє більш системну реалізацію креативно-інноваційного критерію. У програмі передбачено модулі «Проектування електротехнічних систем», «Цифрові технології в енергетиці»,

«Основи підприємництва», які містять завдання на генерування оригінальних ідей, електротехнічне експериментування та презентацію технічних рішень. Це відповідає показникам техно-творчого мислення, інноваційної активності та креативної комунікації. Водночас міжфахова комунікація та трансфесійне мислення не мають методичної підтримки.

Таким чином, порівняльний аналіз ОПП засвідчує, що акмеологічний конструкт основ професійної майстерності реалізується нерівномірно: окремі критерії мають змістову підтримку, тоді як інші – залишаються декларативними або неструктурованими.

Аналіз змісту навчальних програм дисциплін, що входять до системи підготовки майбутніх електротехніків в окремих політехнічних коледжах України, засвідчує наявність окремих компонентів, які прямо або опосередковано сприяють формуванню професійної свідомості, етичних норм та відповідального ставлення до фахової діяльності. Проте їхня системність, глибина та інтеграція в загальну логіку формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків залишаються неоднорідними.

Ніжинський фаховий коледж у проєкті ОПП (2023) спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» декларує загальні компетентності, серед яких – здатність діяти етично, відповідально, з урахуванням норм професійної поведінки [104]. Однак у змісті навчальних дисциплін відсутня окрема етико-орієнтована компонента, а етичні аспекти інтегруються фрагментарно, переважно в контексті охорони праці, правових основ або комунікації. Це свідчить про декларативний характер етичної складової, яка не має самостійного дидактичного простору.

Аналіз змісту навчальних програм у Бережанському, Немішаївському, Ніжинському фахових коледжах, Уманському фаховому коледжі технологій та бізнесу, Черкаському, Полтавському, Кременчуцькому та Олександрійському політехнічних фахових коледжах засвідчив різний рівень інтеграції професійно-орієнтованих компонентів, спрямованих на формування професійної свідомості й етичної відповідальності майбутніх електротехніків.

Так, у програмах Бережанського, Немішаївського та Ніжинського фахових коледжів простежується системна реалізація завдань, що моделюють виробничі ситуації з елементами морального вибору, оцінки ризиків та відповідальності за технічні рішення. Зокрема, у Немішаївському фаховому коледжі дисципліни «Охорона праці», «Електротехнічні вимірювання» та «Монтаж електрообладнання» включають кейси, які стимулюють рефлексію щодо професійної етики. У Ніжинському фаховому коледжі практичні заняття інтегруються з наставництвом, а студенти залучаються до проєктів, що передбачають презентацію технічних рішень у професійному середовищі. Бережанський коледж демонструє міждисциплінарну взаємодію, зокрема у співпраці з аграрними підприємствами, що формує у студентів розуміння соціального впливу професії.

У програмах Кременчуцького, Олександрійського, Полтавського Уманського та Черкаського фахових коледжів професійно орієнтовані компоненти також присутні, однак їх реалізація є менш системною. Наприклад, у Черкаському політехнічному фаховому коледжі практичні заняття мають чітко виражену технічну спрямованість, але не передбачають елементів етичної оцінки. У Кременчуцькому та Полтавському коледжах модулі з охорони праці містять нормативні вимоги, однак не моделюють ситуації морального вибору. Олександрійський коледж залучає студентів до регіональних конкурсів технічної творчості, що сприяє професійній активності, хоча педагогічна рефлексія щодо етичних аспектів діяльності реалізується фрагментарно.

Таким чином, навчальні програми окремих коледжів демонструють вищий рівень інтеграції професійно-орієнтованих завдань, що сприяють формуванню професійної свідомості та етичної відповідальності, тоді як інші – реалізують такі компоненти переважно фрагментарно, без системної педагогічної підтримки.

У контексті модернізації змісту професійної (фахової передвищої) освіти особливого значення набуває практика поєднання історій професійного успіху, прикладів інноваційної діяльності та актуальних технологічних тенденцій у навчальний процес. Така інтеграція сприяє формуванню у здобувачів освіти не

лише технічної компетентності, але і професійної гідності, етичної відповідальності та мотивації до самореалізації у сфері електротехніки.

Так, у Немішаївському фаховому коледжі викладачі системно застосовують біографічні нариси про видатних електротехніків (Ніколу Теслу, Майкла Фарадея, Івана Пулюя та ін.) у межах дисциплін «Основи електротехніки», «Історія техніки» та «Електротехнічні вимірювання». Аналіз життєвих траєкторій цих постатей супроводжується рефлексивними завданнями, що стимулюють студентів до осмислення моральних дилем, професійної відповідальності та значущості інженерної діяльності для суспільства [103].

Ніжинський фаховий коледж реалізує проектно-орієнтований підхід, у межах якого студенти досліджують внесок українських інженерів у розвиток енергетики, автоматизації та електроніки. Зокрема, кейс-аналіз діяльності Бориса Патона та Івана Пулюя використовується як основа для формування у студентів уявлення про етичні засади професійної майстерності [104].

У Бережанському фаховому коледжі історії успіху інтегруються через міждисциплінарні проекти, що реалізуються у співпраці з аграрними підприємствами. Студенти аналізують технічні рішення, які мають соціальну значущість, що сприяє формуванню у них відчуття професійної приналежності та відповідальності за результати інженерної діяльності [11].

Інноваційні компоненти освітнього процесу також відіграють важливу роль у формуванні професійної гідності. В Олександрійському політехнічному фаховому коледжі викладачі інтегрують приклади сучасних технологій (Smart Grid, IoT-рішення, Arduino-проекти тощо) у дисципліни «Електрообладнання» та «Автоматизовані системи управління». Студенти залучаються до аналізу реальних кейсів впровадження інновацій, що формує у них розуміння актуальності професії та її динамічного розвитку [108].

В Уманському фаховому коледжі технологій та бізнесу освітній процес доповнюється елементами дуальної освіти, що передбачає залучення студентів до реального виробництва. Аналіз виробничих ситуацій у контексті етичної

відповідальності дозволяє формувати не лише технічну майстерність, а й професійну зрілість [155].

Таким чином, інтеграція історій професійного успіху, прикладів інноваційної діяльності та сучасних технологічних тенденцій у навчальний процес фахових коледжів є ефективним засобом формування професійної гідності майбутніх електротехніків. Системне застосування таких компонентів забезпечує розвиток технічних компетентностей та становлення етичної, відповідальної та соціально орієнтованої професійної особистості.

У сучасних умовах трансформації електротехнічної галузі ключовим критерієм якості фахової передвищої освіти є її відповідність реальним запитам ринку праці. Порівняльний аналіз змісту освітньо-професійних програм Немішаївського, Ніжинського, Бережанського, Уманського, Черкаського, Полтавського, Кременчуцького та Олександрійського фахових коледжів дав змогу виявити ступінь узгодженості між заявленими результатами навчання та очікуваннями роботодавців.

Згідно з Професійним стандартом «Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування» [102], ключовими вимогами до фахівця є: здатність до діагностики несправностей, читання електросхем, дотримання норм охорони праці, володіння цифровими інструментами, а також комунікаційна готовність до роботи в команді. Аналіз навчальних планів Немішаївського та Ніжинського коледжів свідчить про наявність дисциплін, що охоплюють ці компоненти [103; 104].

У Бережанському фаховому коледжі акцент зроблено на практичній складовій підготовки, що відповідає очікуванням роботодавців щодо виробничої адаптивності випускників. Програма передбачає дуальну форму навчання, що дає змогу студентам працювати в реальному виробничому середовищі [11].

Водночас аналіз вакансій на платформах Work.ua та Jooble свідчить про зростаючий попит на фахівців, які володіють навичками роботи з автоматизованими системами керування, мають досвід у сфері енергоменеджменту та здатні до самостійного прийняття рішень у

нестандартних ситуаціях. У цьому контексті навчальні програми Уманського фахового коледжу технологій та бізнесу [155] та Черкаського політехнічного фахового коледжу [166] демонструють часткову відповідність: дисципліни «Основи енергоменеджменту», «Автоматизація технологічних процесів» охоплюють технічні аспекти, однак не завжди передбачають формування управлінських або комунікаційних компетентностей.

У Полтавському [119] та Кременчуцькому [70] політехнічних фахових коледжах зміст дисциплін зосереджений на традиційних аспектах електротехнічної підготовки (монтаж, обслуговування, охорона праці), що відповідає базовим вимогам професійного стандарту, але не охоплює новітні технологічні виклики, зокрема цифрову трансформацію галузі. Олександрійський політехнічний фаховий коледж демонструє позитивну практику – інтеграцію проєктної діяльності з використанням Arduino-платформ, що відповідає запитам роботодавців на інженерну креативність та здатність до технічного експериментування [108]

Відгуки роботодавців, що оприлюднені на сайтах коледжів та в регіональних освітніх звітах, свідчать про загальну задоволеність технічною підготовкою випускників, однак вказують на потребу у посиленні soft skills – комунікації, відповідальності, здатності до самостійного планування роботи. Зокрема, у звіті про працевлаштування випускників Ніжинського фахового коледжу зазначено, що роботодавці очікують від молодих фахівців більшої ініціативності та здатності до адаптації в умовах змінного виробничого середовища [104].

Таким чином, зміст освітніх програм фахових коледжів загалом відповідає базовим вимогам ринку праці, однак потребує системного оновлення з урахуванням сучасних технологічних тенденцій, очікувань роботодавців щодо управлінських та комунікаційних компетентностей, а також посилення практико-орієнтованої складової через дуальні формати, проєктну діяльність та цифрову інтеграцію.

У сучасному електротехнічному виробництві ключовими вимогами до фахівців є володіння новітнім обладнанням, здатність до програмування мікроконтролерів, інтеграція цифрових технологій у виробничі процеси, а також розвинені комунікаційні, адаптаційні та управлінські навички. Порівняльний аналіз змісту ОПП фахових коледжів дав змогу виявити низку системних прогалин у формуванні професійних (hard skills) та загальних (soft skills) компетентностей майбутніх електротехніків у контексті відповідності змісту освіти вимогам сучасної індустрії.

Так, щодо професійних (hard skills) компетентностей, то помітною є обмеженість модулів із програмування мікроконтролерів, роботу з CAD-системами, цифровими вимірювальними приладами та автоматизованими системами керування. Наприклад, у навчальних планах Полтавського та Кременчуцького фахових коледжів дисципліни з цифрової електроніки представлені фрагментарно, а програмування мікроконтролерів не винесено в окремий освітній компонент, що суперечить запитам роботодавців у сфері автоматизації та smart-технологій.

У Немішаївському та Ніжинському фахових коледжах спостерігається часткова інтеграція цифрових технологій через дисципліни «Цифрові пристрої», «Автоматизація технологічних процесів», однак їх зміст не завжди передбачає практичну роботу з сучасним обладнанням [103]. Бережанський коледж демонструє позитивну динаміку – у межах дуального навчання студенти працюють із реальними системами керування, однак програмування мікроконтролерів залишається факультативним напрямом [104].

Щодо загальних (soft skills) компетентностей, то найпомітнішими прогалинами є відсутність системної роботи з розвитком комунікації, критичного мислення, управлінської ініціативності та адаптивності до змінного виробничого середовища. У Черкаському, Полтавському та Кременчуцькому політехнічних фахових коледжах такі навички формуються переважно опосередковано – через групові завдання або участь у позааудиторних заходах, але не мають окремого методичного забезпечення. Уманський фаховий коледж

технологій та бізнесу демонструє часткову реалізацію soft skills через дисципліни «Основи підприємництва» та «Менеджмент», однак їх зміст не охоплює комунікаційні тренінги, конфліктологію чи командну динаміку [155].

Олександрійський політехнічний фаховий коледж вирізняється серед інших закладів інтеграцією проєктної діяльності, що передбачає презентацію технічних рішень, захист інженерних проєктів та міждисциплінарну комунікацію. Це сприяє формуванню професійної активності, здатності до аргументації та лідерства, однак потребує розширення у формі системних тренінгів з soft skills [108].

Таким чином, виявлені прогалини у формуванні професійних та загальних компетентностей майбутніх електротехніків свідчать про необхідність оновлення змісту освітніх програм з урахуванням сучасних технологічних викликів та очікувань ринку праці.

У сучасних умовах трансформації електротехнічної галузі України, зумовленої цифровими технологіями, відновлюваною енергетикою, автоматизованими системами та євроінтеграційними стандартами, особливо важливо узгодити зміст освітніх програм із вимогами ринку праці. Це потребує системного зіставлення навчальних дисциплін фахових коледжів з актуальними технологічними трендами, що визначають професійні функції майбутніх електротехніків.

Аналіз галузевих джерел [284] дає змогу окреслити ключові напрями технологічного розвитку, які формують запит на нові компетентності. Зокрема, йдеться про широке впровадження відновлюваної енергетики, розвиток розумних електромереж, інтеграцію сучасних технічних систем у процеси управління енергетичними об'єктами, використання ШІ, а також перехід на європейські стандарти електропостачання. Ці технології вимагають від фахівців не лише фундаментальних знань з електротехніки, але й здатності працювати з цифровими платформами, програмувати логічні контролери, здійснювати технічне обслуговування сучасного обладнання, забезпечувати енергетичну ефективність об'єктів та дотримуватися міжнародних норм електробезпеки. Це вимагає від

фахівців не лише знань з електротехніки, а й уміння працювати з цифровими платформами, програмувати контролери, обслуговувати сучасне обладнання, забезпечувати енергоефективність та дотримуватися міжнародних норм безпеки.

У межах дослідження здійснено контент-аналіз навчальних планів закладів фахової передвищої освіти, що є експериментальним майданчиком. Зміст освітніх компонентів у цих закладах демонструє загальну відповідність базовим вимогам ринку праці. Водночас окремі дисципліни заслуговують на поглиблений аналіз у контексті їхньої релевантності до сучасних технологічних викликів.

Так, дисципліна «Електричні машини та апарати» є фундаментальною для формування технічної грамотності майбутніх електротехніків. Вона забезпечує знання про принципи роботи, конструкцію та експлуатацію електричних машин, трансформаторів, комутаційних апаратів, що становлять основу енергетичної інфраструктури. Проте, в умовах цифровізації виробництва доцільним є розширення цієї дисципліни за рахунок модулів, присвячених діагностиці стану обладнання, цифровому моделюванню та інтеграції сенсорних систем.

Дисципліна «Основи автоматизації» відіграє ключову роль у підготовці фахівців до роботи з системами управління. Вона охоплює принципи побудови автоматизованих систем, логіку роботи контролерів, основи SCADA та PLC. Однак у більшості коледжів спостерігається обмежене використання таких сучасних платформ. Це знижує адаптивність випускників до реальних виробничих умов, де такі системи є стандартом.

«Електропостачання» як фахова дисципліна забезпечує знання про структуру енергосистем, методи розрахунку навантажень, вибір обладнання та проектування мереж. У контексті переходу України на європейські стандарти електропостачання (230/400 В, IEC/EN) важливо, щоб навчальні програми включали не лише національні норми, а й положення міжнародних стандартів, що регламентують параметри якості електроенергії, захист від перенапруг, електромагнітну сумісність тощо.

«Основи програмування» є дисципліною, що має потенціал для формування цифрових компетентностей, необхідних для роботи з

автоматизованими системами, цифровими платформами та інтелектуальними пристроями. Проте в більшості фахових коледжів вона представлена фрагментарно, часто обмежується вивченням застарілих мов програмування.

Дисципліна «Відновлювальні джерела енергії» є надзвичайно актуальною в контексті переходу на екологічно чисті технології. Її зміст охоплює принципи роботи сонячних, вітрових, біоенергетичних установок, проте часто не включає практичні модулі з монтажу, діагностики, підключення до мережі, що є критично важливими для професійної підготовки майбутніх електротехніків. Доцільним є впровадження лабораторних занять із використанням реального обладнання, симуляторів та кейсів з енергоаудиту.

«Мікропроцесорна техніка» – дисципліна, що спрямована на формування тих компетентностей майбутніх електротехніків, що пов'язані з роботою мікроконтролерів, сенсорних систем, цифрових інтерфейсів. У контексті розвитку сучасних технологій ця дисципліна має бути розширена за рахунок вивчення архітектури сучасних мікроконтролерів, протоколів передачі даних, а також основ кібербезпеки в енергетичних системах.

«Електробезпека» є обов'язковим освітнім компонентом підготовки, що забезпечує знання про захист людини та обладнання від впливу електричного струму. Проте, в умовах гармонізації українських норм із європейськими стандартами важливо, щоб ця дисципліна включала положення ІЕС 60364, EN 50110, ISO 45001, а також модулі з оцінки ризиків, розробки заходів безпеки та аудиту систем електрозахисту.

Таким чином, незважаючи на загальну відповідність змісту професійної підготовки майбутніх електротехніків базовим вимогам ринку праці, виявлено низку напрямів, що потребують оновлення. Так, доцільним є розширення цифрового компонента навчання через інтеграцію сучасних мов програмування та платформ, системне вивчення міжнародних стандартів електробезпеки, а також впровадження кейс-орієнтованих модулів, заснованих на реальних проєктах у сфері Smart Grid, енергоаудиту та цифрового моніторингу. Оновлення змісту програм фахових дисциплін має здійснюватися не лише через адаптацію

до технологічних змін, але й через інтеграцію практико-орієнтованих, міждисциплінарних компонентів, що забезпечують готовність випускника до роботи в умовах цифрової трансформації електротехнічної галузі.

Формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків потребує узгодження змісту підготовки з акмеологічним розвитком особистості. Аналіз змісту професійної підготовки у політехнічних коледжах засвідчив наявність окремих елементів акмеологічного потенціалу, однак також виявив низку недоліків, які стримують розвиток студентів до рівня професійної досконалості.

Так, у освітньому процесі Бережанського фахового коледжу проєктна діяльність інтегрована у навчальний процес через виконання індивідуальних і групових завдань з електропостачання, автоматизації та енергоменеджменту. Студенти презентують результати перед професійною аудиторією, що сприяє розвитку рефлексивності та потреби в поглибленні знань поза межами навчальної програми [104].

Немішайвський фаховий коледж демонструє потенціал для розвитку акмеологічної зрілості через дисципліни «Електротехнічні вимірювання» та «Основи енергоменеджменту», однак відсутність обов'язкової презентації результатів та міжгрупового обміну досвідом обмежує рефлексивну складову навчання [103].

У Черкаському, Полтавському та Кременчуцькому політехнічних фахових коледжах проєктна діяльність має переважно формальний характер. Курсові роботи виконуються за шаблоном, без елементів дослідження чи творчого пошуку. Це свідчить про низький рівень стимулювання студентів до безперервного навчання та саморозвитку, що суперечить акмеологічним засадам професійної підготовки [166].

Позитивним прикладом є Олександрійський політехнічний фаховий коледж, де студенти беруть участь у технічних форумах, конкурсах інженерних рішень та хакатонах. У межах дисципліни «Проектування електротехнічних систем» вони розробляють макети пристроїв на базі мікроконтролерів,

презентують їх на відкритих захистах, що формує не лише технічну майстерність, а й мотивацію до саморозвитку [108].

Таким чином, акмеологічний потенціал змісту професійної підготовки майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах України реалізується нерівномірно. Найбільш ефективними є ті освітні практики, що поєднують проєктну діяльність із дослідницькими завданнями та відкритими формами презентації результатів. Водночас виявлені недоліки – формалізм, слабка підтримка студентських ініціатив – є бар'єрами на шляху до формування акмеологічної зрілості.

У межах цього підрозділу дисертації особливої уваги потребує аналіз того, наскільки зміст професійної підготовки майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах спрямований на розвиток критичного мислення, креативності, здатності до вирішення нестандартних завдань та інноваційної діяльності.

Ааналіз змісту професійної підготовки у коледжах, що є експериментальним майданчиком дослідження засвідчив, що розвиток вищезазначених якостей у студентів не є системно забезпеченим. У більшості програм фахових дисциплін відсутні чітко окреслені освітні компоненти, які б стимулювали критичне осмислення технічних рішень, генерування альтернативних підходів до вирішення виробничих задач або створення інноваційних продуктів.

Так, у Немішаївському фаховому коледжі навчальні дисципліни мають переважно репродуктивний характер. Наприклад, у курсах «Електричні машини» та «Електропостачання» акцент зроблено на засвоєнні типових схем і алгоритмів, без моделювання нестандартних ситуацій чи аналізу альтернативних технічних рішень. Відсутність навчальних завдань, що передбачають відкриту структуру з можливістю самостійного формулювання рішень, аргументованого вибору або критичного порівняння альтернатив, свідчить про недостатнє спрямування освітнього процесу на досягнення акмеологічного рівня розвитку особистості [103].

У Ніжинському фаховому коледжі в межах дисципліни «Автоматизація технологічних процесів» студенти виконують проєкти, що передбачають

самостійне конструювання схем керування, вибір елементної бази та обґрунтування технічних рішень. Однак ці завдання не завжди супроводжуються рефлексивним аналізом або пошуком інноваційних підходів, що обмежує розвиток креативності та критичного мислення студентів [104].

У Бережанському фаховому коледжі спостерігається позитивна практика залучення студентів до міждисциплінарних проєктів, зокрема у сфері альтернативної енергетики. Участь у науково-технічному гуртку «Енергія майбутнього» стимулює пошук нестандартних рішень, розробку макетів інверторних систем та презентацію результатів на конкурсах. Це створює умови для розвитку інноваційного мислення та професійної активності [11].

Натомість в Уманському фаховому коледжі технологій та бізнесу проєктна діяльність має обмежений характер. Курсові роботи виконуються за типовими шаблонами, без варіативності тем або можливості самостійного формулювання проблеми. Відсутність міждисциплінарних зв'язків та інноваційного компонента у змісті фахових дисциплін свідчить про недостатню орієнтацію на розвиток творчого потенціалу студентів [155].

У Черкаському, Полтавському та Кременчуцькому політехнічних фахових коледжах зміст навчальних дисциплін зосереджений на відтворенні стандартних технічних операцій. Наприклад, у курсах «Електрообладнання» та «Технічне обслуговування» студенти навчаються за інструкціями, без залучення до аналізу причин несправностей або пошуку оптимальних рішень. Відсутність завдань, що моделюють нестандартні виробничі ситуації, обмежує розвиток критичного мислення та здатності до адаптації [166].

Олександрійський політехнічний фаховий коледж демонструє більш прогресивний підхід: у межах дисципліни «Проектування електротехнічних систем» студенти працюють із мікроконтролерами, створюють прототипи пристроїв, презентують їх на технічних форумах. Це сприяє розвитку інженерної креативності та здатності до технічного експериментування [108].

Узагальнюючи, слід констатувати, що більшість освітніх програм політехнічних коледжів не забезпечують системного розвитку критичного

мислення, креативності та інноваційної активності студентів. Відсутність завдань із відкритою структурою, міждисциплінарних проєктів, рефлексивного аналізу та інженерного моделювання свідчить про обмежену реалізацію акмеологічного потенціалу професійної підготовки.

У межах дослідження відповідності змісту професійної підготовки базису професійної майстерності випускників-електротехніків політехнічних коледжів важливим аспектом є аналіз методик оцінювання, що застосовуються в освітньому процесі. Адже саме характер оцінювання значною мірою визначає, чи навчання спрямоване на репродукцію знань, чи стимулює розвиток особистості до рівня «акме».

Аналіз навчально-методичних матеріалів політехнічних фахових коледжів засвідчив, що переважна більшість методик оцінювання орієнтована на перевірку засвоєння теоретичного матеріалу, виконання стандартних практичних завдань та дотримання інструкцій. У програмах навчальних дисциплін домінують традиційні форми контролю – тестування та фронтальні опитування. Захист курсових робіт відбувається за уніфікованими критеріями, що не передбачають варіативності або творчої інтерпретації результатів.

Так, у Немішаївському фаховому коледжі оцінювання здійснюється здебільшого за критеріями правильності виконання технічних операцій, відповідності схем нормативним вимогам та точності розрахунків. Відсутність компонентів самооцінки, рефлексії або аргументації власного вибору свідчить про обмежену здатність методик стимулювати розвиток критичного мислення та інженерної ініціативності [103].

У Ніжинському фаховому коледжі спостерігається спроба впровадження елементів компетентнісного оцінювання. Зокрема, у дисциплінах «Автоматизація технологічних процесів» та «Електропостачання» студенти презентують власні проєкти, що оцінюються за критеріями обґрунтованості технічного рішення, логіки побудови схеми та здатності до самостійного моделювання. Однак ці практики не є наскрізними, а застосовуються переважно в окремих модулях, що обмежує їх вплив на загальну освітню траєкторію [104].

У Бережанському фаховому коледжі оцінювання проєктної діяльності здійснюється з урахуванням інноваційності, технічної новизни та здатності до міждисциплінарного поєднання знань. Участь студентів у конкурсах технічної творчості та відкритих захистах створює умови для формування внутрішньої мотивації до саморозвитку та професійної рефлексії [11].

Натомість в Уманському фаховому коледжі технологій та бізнесу оцінювання курсових робіт та практичних завдань здійснюється за формальними критеріями – відповідність структурі, правильність розрахунків, дотримання термінів. Відсутність індивідуалізованих підходів, відкритих форм захисту або елементів самооцінки свідчить про низький рівень стимулювання студентів до пошуку власних рішень [155].

У Черкаському, Полтавському та Кременчуцькому політехнічних коледжах методики оцінювання мають переважно інструктивний характер. Студенти виконують завдання за зразком, а оцінювання базується на відповідності результату очікуваному еталону. Відсутність ситуаційного моделювання, кейс-аналізу або творчих завдань обмежує можливості для розвитку акмеологічних компетентностей [166].

Олександрійський політехнічний фаховий коледж демонструє гнучкіший підхід: оцінювання проєктів здійснюється за критеріями інженерної логіки, аргументації вибору, здатності до технічного експериментування. Студенти мають змогу презентувати власні рішення, отримувати зворотний зв'язок та здійснювати самооцінку, що відповідає акмеологічній моделі розвитку [108].

Отже, методики оцінювання не сповна забезпечують стимулювання студентів до досягнення високих професійних результатів. Вони переважно орієнтовані на відтворення знань, а не на розвиток здатності до самостійного мислення, творчого пошуку та рефлексії.

Узагальнюючи результати проведеного аналізу, слід констатувати, що процес формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах потребує системної оптимізації.

## Висновки до другого розділу

На підставі наявних у сучасних наукових працях позитивних напрацювань розроблено й обґрунтовано номенклатуру критеріїв сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідають її базису.

За ідентифікаційним конструктом, що охоплює професійне самовизначення, ціннісні орієнтири, етичні установки та психологічну готовність до діяльності, визначено такі критерії: когнітивно-ціннісний – фокусує увагу на здатності до професійного самовизначення, осмислення соціальної значущості обраної професії та рефлексії власної ролі в ній; етико-поведінковий – відображає рівень інтеграції в професійне середовище, здатність до дотримання етичних норм, конструктивної взаємодії та саморегуляції; адаптивно-резилієнтний – демонструє психологічну стійкість, гнучкість мислення та готовність до професійного розвитку в умовах змін і викликів.

Компетентнісний конструкт інтегрує фахові й універсальні компетентності, що реалізуються через теоретико-практичний, технологічно-інструментальний і нормативно-безпековий критерії. Перший охоплює здатність інтегрувати знання з електротехнічних дисциплін із практичними навичками, що забезпечує технічну точність і інженерну ефективність; другий відображає рівень володіння інструментами, технологіями та цифровими засобами, необхідними для реалізації складних виробничих завдань; третій акцентує на здатності діяти відповідно до стандартів і забезпечувати безпечне виконання робіт, що є критично важливим у електротехнічній сфері.

Акмеологічний конструкт спрямований на виявлення потенціалу до професійного зростання. Його реалізація в освітньому процесі забезпечується через три взаємопов'язані критерії: мотиваційно-розвивальний акцентує на внутрішній мотивації, ініціативності та прагненні до досконалості; креативно-інноваційний – на здатності генерувати нові ідеї, експериментувати та комунікувати в міжфаховому середовищі; професійно-вершинний – на

стратегічному проектуванні кар'єри, професійній мобільності та намірі досягнення вершин майстерності.

Запропоновану систему критеріїв, показників і параметрів їх виміру покладено в основу рівневої диференціації сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що є підґрунтям для педагогічної діагностики за трьома рівнями: низький – із фрагментарним уявленням про професію, слабкою мотивацією та потребою в підтримці; середній – із базовою підготовкою, загальною мотивацією та обмеженою гнучкістю; високий – із професійною зрілістю, глибокими знаннями, інноваційною активністю та чітким баченням кар'єрного розвитку.

Розроблено комплексний діагностичний інструментарій, застосування якого у ході констатувального експерименту дало змогу одержати емпіричні дані кількісного розподілу учасників експериментальної і контрольної груп за рівнями сформованості основ професійної майстерності. У середньостатистичних межах вони істотно не відрізнялися: з високим рівнем зафіксовано 13 відсотків, з середнім – 57 %, з низьким – 29 % студентів. Загалом це засвідчило незадовільний стан формування досліджуваної якості у здобувачів електротехнічного фаху.

З метою з'ясування причин цього проаналізовано зміст професійної підготовки майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах, внаслідок чого виявлено його ключові недоліки: поверхова реалізація ідентифікаційного конструкта основ професійної майстерності, відсутність рефлексивних практик для розвитку саморегуляції та професійної зрілості студентів, слабкі міждисциплінарні зв'язки, обмежена практична спрямованість програм через недостатнє моделювання реальних виробничих ситуацій, а також епізодичне представлення акмеологічного конструкта лише у поодиноких завданнях і модулях. Це стало аргументом для необхідності оптимізації освітнього процесу на засадах моделювання відповідної педагогічної системи.

Основні наукові положення, результати та додаткові матеріали першого розділу дослідження оприлюднено в таких публікаціях автора: [89], [93], [94].

### **РОЗДІЛ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ОСНОВ ПРОФЕСІЙНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ МАЙБУТНІХ ЕЛЕКТРОТЕХНІКІВ У ПОЛІТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖАХ**

#### **3.1. Модель формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах**

Сучасна професійна освіта в Україні і за її межами перебуває у стані глибоких трансформацій. Це зумовлює потребу змодельовати нові педагогічні системи, функціонування яких має бути спрямоване на підвищення якості підготовки майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах. Як наголошують І. Хоменко та Ю. Панфілов, «вона здійснюється в рамках компетентнісного підходу і націлена на те, щоб якомога повніше реалізувати потенціал сучасного кваліфікованого фахівця...» [161, с. 38]. Тому в умовах стрімкого розвитку технологій у різних галузях, що пов'язані з електрикою, та зростання вимог ринку праці до фахівців електротехнічного фаху традиційна методологія процесу формування основ професійної майстерності здобувачів електротехнічної освіти вимагає кардинальної оптимізації.

Актуальні дослідження сьогодення підтверджують необхідність моделювання процесу формування основ майстерності майбутніх електротехніків. Так, М. Пригодій підкреслює: «пошук нових шляхів професійної підготовки обумовлений розширенням технологічних можливостей суспільства» [267, с. 25]. У межах таких модельних уявлень актуалізується потреба забезпечити цілісність освітнього процесу та його відповідність сучасним викликам [231]. При цьому особливої уваги заслуговує китайський досвід, який демонструє ефективність реалізації дуального підходу, оскільки, як аргументує Ч. Гао, «дуальна освіта, що інтегрує теоретичне навчання з практичним досвідом, є ключем до підготовки висококваліфікованих інженерів» [213, с. 67].

Будь-яка експериментальна модель формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків має поєднувати академічні знання з

виробничими навичками, що найефективніше реалізується через дуальне навчання, коли теорія засвоюється паралельно з практикою у реальних умовах. У міжнародному контексті актуальність такої моделі зумовлюють глобалізація ринку праці, потреба в універсальних компетентностях, інтеграція інноваційних методів навчання, успішні практики дуальної освіти в ЄС та Китаї, а також необхідність підготовки конкурентоспроможних кадрів для роботи в умовах технологічних змін.

Таким чином, розроблення моделі педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах є не лише науково-методичним завданням, а й стратегічною необхідністю для розвитку національної економіки та інтеграції України у світовий освітній простір.

За твердженням І. Бацуровської, «модель у педагогіці є узагальненим відображенням процесу, результатом абстрактного узагальнення практичного досвіду» [179, с. 3]. Відповідно до цього, у наукових дослідженнях використовують відповідний метод, що дає змогу репрезентувати різні види моделей – структурні, функціональні, теоретичні, емпіричні, нормативні. Це сприяє уникненню стихійності процесу професійної підготовки майбутніх фахівців, надає йому системних ознак, методологічної обґрунтованості та дидактичної забезпеченості.

У сучасній педагогіці моделювання трактується як «науково-пізнавальний метод», що дає змогу абстраговано створювати, вивчати й реалізовувати змістові, технологічні та організаційні компоненти освітнього процесу. Як правило, дослідники використовують цей метод для експериментальної перевірки ефективності впровадження у наявну педагогічну систему певних коректив чи новацій [231]. Це означає, що моделювання виконує гносеологічну, ілюстративну, пояснювальну, інтерпретаторську, апроксимаційну, екстраполяційну, евристичну та прогностичну функції.

У педагогіці методом моделювання послуговуються для упорядкування освітнього процесу та розроблення стратегії його розвитку, що забезпечує системність, прогнозованість і практико-орієнтованість результатів професійної підготовки майбутніх фахівців. У цьому контексті показовим є китайський

досвід, де моделювання освітнього процесу тісно інтегроване з дуальною системою навчання, що, як наголошують Ї. Хуан та Ц. Лі, є центральним завданням модернізації професійної освіти [225]. У публікації Г. Чжу та співавторів підкреслюється: «система професійної освіти Китаю сформувала власну модель на основі інтеграції п'яти елементів» [310, с. 3]. Ідеться про інтеграцію державної політики, індустріального ринку, освітніх інституцій, стандартизованої системи та культурно-соціального контексту. Це демонструє, що моделювання водночас є дидактичним інструментом професійної підготовки та стратегією освітньої політики, яка формує інноваційний потенціал і забезпечує конкурентоспроможність фахівців.

Отже, поняття «модель» (із лат. «modulus» – міра, зразок, норма) у педагогіці доцільно розуміти як штучно створений зразок, що відтворює структуру, властивості та взаємозв'язки елементів освітнього процесу. У сучасному контексті модель є не просто схемою, а засобом кардинального перетворення педагогічної реальності. Вона забезпечує: систематизацію знань і процесів; інтеграцію теорії і практики; прогнозування результатів; адаптацію до міжнародних тенденцій, зокрема дуальної освіти; творчий характер змін, спрямованих на досягнення ідеального стану освітньої чи педагогічної системи.

Як зазначає З. Гао, «модель освіти є способом відображення складних процесів у спрощеній, але системній формі» [213, с. 42]. Ця позиція слугує теоретичним орієнтиром для сучасного розгортання аргументації сутності педагогічного моделювання. Йдеться про створення методологічної конструкції, дає змогу поєднати два взаємопов'язані виміри: професійну діяльність, до якої готують студентів (модель діяльності), та зміст освіти і навчання (модель підготовки). Такий підхід забезпечує системність і цілісність освітнього процесу. Адже модель діяльності відображає реальні професійні завдання, тоді як модель підготовки структурує освітній зміст відповідно до цих завдань. Відтак, виникає своєрідна «двоплщинна» конструкція, де теоретичний і практичний компоненти взаємно підсилюють один одного.

Важливо наголосити, що моделювання у педагогіці виконує функцію аналітичного узагальнення, концентруючи увагу на сутнісних характеристиках діяльності та навчання. Як зазначають зарубіжні дослідники, «педагогічна модель має бути не лише відображенням реальності, а й засобом її трансформації» [213, с. 42]. Це означає, що освітні моделі повинні враховувати динаміку соціальних змін, технологічні інновації та чинні вимоги до професійної компетентності. Тому педагогічне моделювання водночас відтворює структуру освітнього процесу та визначає траєкторію його розвитку. За твердженням Н. Григор'євої, «ефективність моделі визначається її здатністю інтегрувати цілі та засоби навчання в єдину систему» [33, с. 67]. У цьому контексті важливо розглядати модель педагогічної системи як багаторівневу конструкцію, що поєднує такі три рівні: структурний (цілі, завдання, зміст освіти); функціональний (форми, методи, технології і засоби навчання); динамічний (зміни, інновації, адаптація до нових умов).

Саме така трирівневість забезпечує адекватність моделі реальній дійсності та суттєвим властивостям об'єкта. Як зазначають зарубіжні дослідники, «адекватність моделі полягає в її здатності відтворювати не лише структуру, а й динаміку освітнього процесу» [253, с. 203]. Це означає, що модель не може бути статичною – вона повинна враховувати зміни у професійній сфері, технологічні інновації та соціокультурні трансформації. У цьому контексті педагогічне моделювання виконує такі ключові функції: поєднання змісту освіти з реальною професійною діяльністю; забезпечення відповідності підготовки сучасним вимогам ринку праці; створення гнучкої моделі освітньої системи, здатної адаптуватися до соціальних змін; інтеграція міжнародного досвіду у локальний контекст.

Важливо також наголосити на понятті «модель освітнього середовища», що охоплює взаємодію студентів, викладачів, навчальних ресурсів і технологій. Така модель забезпечує формування компетентісно зорієнтованої освіти, де знання поєднуються з уміннями та цінностями.

Отже, педагогічне моделювання, модель педагогічної системи та модель освітнього середовища утворюють взаємопов'язану тріаду, що дає змогу: відобразити складність освітнього процесу у спрощеній, але системній формі; забезпечити адекватність і гнучкість освітніх моделей; інтегрувати прогностичний і трансформаційний потенціал у педагогічну практику.

У педагогіці модель розглядається як узагальнене відображення процесу, що конкретизується через цільовий, змістовий, процесуальний та результативний блоки. Вона функціонує на принципах системності, інтегративності, адаптивності та прогностичності, забезпечуючи практико-орієнтовану підготовку майбутніх електротехніків. Така структура слугує основою для критичного аналізу наукових аналогів і обґрунтування потреби створення авторської моделі.

У кандидатській дисертації А. Подзьорової (2017) запропоновано структурну модель формування базових компетентностей майбутніх електротехніків, що складається з цільового, змістово-технологічного та результативного блоків [118, с. 71–76]. Вона поєднує компетентнісний, особистісно-діяльнісний та інтегративний підходи, реалізовані через систему принципів і організаційно-педагогічних умов, зокрема оновлення змісту дисциплін, розвиток критичного мислення та використання електронного навчального середовища. Результативний блок визначає критерії й рівні сформованості компетентностей, що забезпечує діагностику та корекцію освітнього процесу.

Наведена модель відзначається системністю, методологічною обґрунтованістю та інтеграцією ІКТ, проте потребує деталізації щодо специфічних електротехнічних умінь, оцінювання практичної діяльності та розширення цифрової складової (симулятори, віртуальні лабораторії, SCADA-системи).

У дослідженні Л. Ярош (2024) запропоновано багаторівневу модель формування фахової компетентності майбутніх техніків-електриків у коледжах аграрного профілю, що охоплює методологічно-цільовий, суб'єктний, змістово-

технологічний та діагностико-результативний блоки [171, с. 120–141]. Її методологічна основа поєднує системний, діяльнісний, синергетичний, компетентнісний, особистісно орієнтований і технологічний підходи, реалізовані через загальні та специфічні принципи і педагогічні умови. Суб'єктний блок забезпечує взаємодію викладачів, студентів, батьків і роботодавців, а змістово-технологічний – охоплює дисципліни, практики та сучасні освітні технології. Результативний блок визначає критерії та рівні сформованості компетентності, що дає змогу здійснювати діагностику й корекцію освітнього процесу.

Окреслена модель характеризується чіткою структуризацією, інтеграцією ІКТ, орієнтацією на самостійність і рефлексію, а також практико-орієнтованим спрямуванням. Водночас її надмірна концептуальна складність та відсутність ієрархії методологічних підходів знижують дидактичну керованість і ускладнюють практичну імплементацію.

Опублікована в співавторстві В. Олійника, О. Самойленка, І. Бацуровської, Н. Доценко та О. Горбенко стаття «Педагогічна модель підготовки майбутніх інженерів за спеціальністю “Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка” з використанням масових онлайн-курсів» (2019) [259] містить спробу впровадження сучасних освітніх технологій у систему електротехнічної освіти. Автори пропонують чотириблокову структуру, що охоплює мотиваційний, змістово-процесуальний, технологічний та результативний компоненти, забезпечуючи системність та логічну послідовність освітнього процесу. Позитивним у цій моделі є інтеграція МООС, що розширює доступ до ресурсів, індивідуалізує траєкторії навчання та формує навички самоосвіти. Практична спрямованість реалізується через вебінари, відеолекції, форуми й семінари, а зворотний зв'язок між блоками дозволяє коригувати зміст і методи відповідно до змін у науково-технічній сфері.

Отже, запропонована модель є важливим кроком модернізації інженерної освіти, проте її ефективність залежить від ресурсного забезпечення, адаптації до потреб студентів і розширення міждисциплінарних зв'язків.

У публікації І. Бацуровської (2021) [179] запропоновано технологічну модель підготовки магістрів з електроінженерії до електромонтажних та пусконаладжувальних робіт. Вона має системну структуру з мотиваційно-цільовим, змістово-процесуальним та результативним блоками, що забезпечують цілісність освітнього процесу. Модель орієнтована на формування інтегральної готовності до професійної діяльності, включаючи мотиваційний, орієнтаційний та операційний компоненти. Використання проблемно-пошукових методів, рольових ігор, моделювання виробничих ситуацій та інтерактивного середовища сприяє розвитку професійної мотивації й наближенню навчання до реальних умов.

Разом із тим, реалізація зазначеної моделі потребує значних ресурсів – сучасного обладнання, майданчиків та цифрових технологій. Недоліком є переважна орієнтація на класичні форми навчання, обмежене використання дистанційних платформ і міжнародних практик.

У статті Л. Колодійчука [66] запропоновано структурно-функціональну модель системи проектування освітнього процесу підготовки майбутніх фахівців електротехнічного профілю в аграрному закладі вищої освіти. Вона включає цільовий, методологічний, суб'єктний, технологічний, параметричний та діагностико-компараційний компоненти, що забезпечують узгодженість між завданнями й результатами професійної підготовки. Позитивним є комплексність системи: поєднання стратегічних цілей, методологічних засад, суб'єктної взаємодії та механізмів діагностики. Особливу увагу приділено методологічному блоку, який інтегрує системний, компетентнісний, інформаційний та синергетичний підходи, а також діагностико-компараційному компоненту, що визначає критерії й рівні компетентності студентів.

Водночас окреслена модель надмірно теоретизована і недостатньо конкретизує практичні механізми реалізації. Технологічний блок має ознаки шаблонності, що обмежує гнучкість системи. Недоліком є слабе врахування сучасних освітніх технологій (контекстного, імітаційного, дуального навчання)

та загальність опису суб'єктної взаємодії, що зменшує можливості індивідуалізації освітніх траєкторій.

Узагальнюючи наведений аналітичний матеріал, можна стверджувати, що сучасні дослідження демонструють значний поступ у розробленні моделей формування фахових компетентностей майбутніх електротехніків. Запропоновані концепції характеризуються системністю, методологічною багатшаровістю, орієнтацією на інтеграцію педагогічних традицій та певних інновацій в сучасній системі електротехнічної освіти. Водночас вони часто залишаються надмірно теоретизованими.

Додатковою проблемою є трансфесіоналізм – явище, коли майбутні електротехніки змушені опановувати суміжні професійні ролі та компетентності, що зумовлено міждисциплінарним характером сучасної інженерної діяльності. Найвні моделі переважно зорієнтовані на вузькопрофільну підготовку. Це обмежує адаптивність випускників до реальних умов ринку праці.

Отже, наразі актуальним є створення ефективної моделі педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах, що має враховувати запити ринку праці з цільовими орієнтирами підготовки, забезпечувати системність освітнього процесу, інтегрувати основні та додаткові методологічні підходи, використовувати цифрові інструменти з традиційними технологіями, узгоджувати теорію з практикою через дуальне навчання, гармонійно поєднувати міждисциплінарність із вузькою спеціалізацією, передбачати механізми індивідуалізації освітніх траєкторій та взаємодії викладачів, студентів і роботодавців у межах необхідних і достатніх педагогічних умов.

З урахуванням цього, розроблено графічну архітектоніку моделі педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах, що складається з імперативного, методологічного, освітньо-процесуального та оцінного блоків (рис. 3.1).

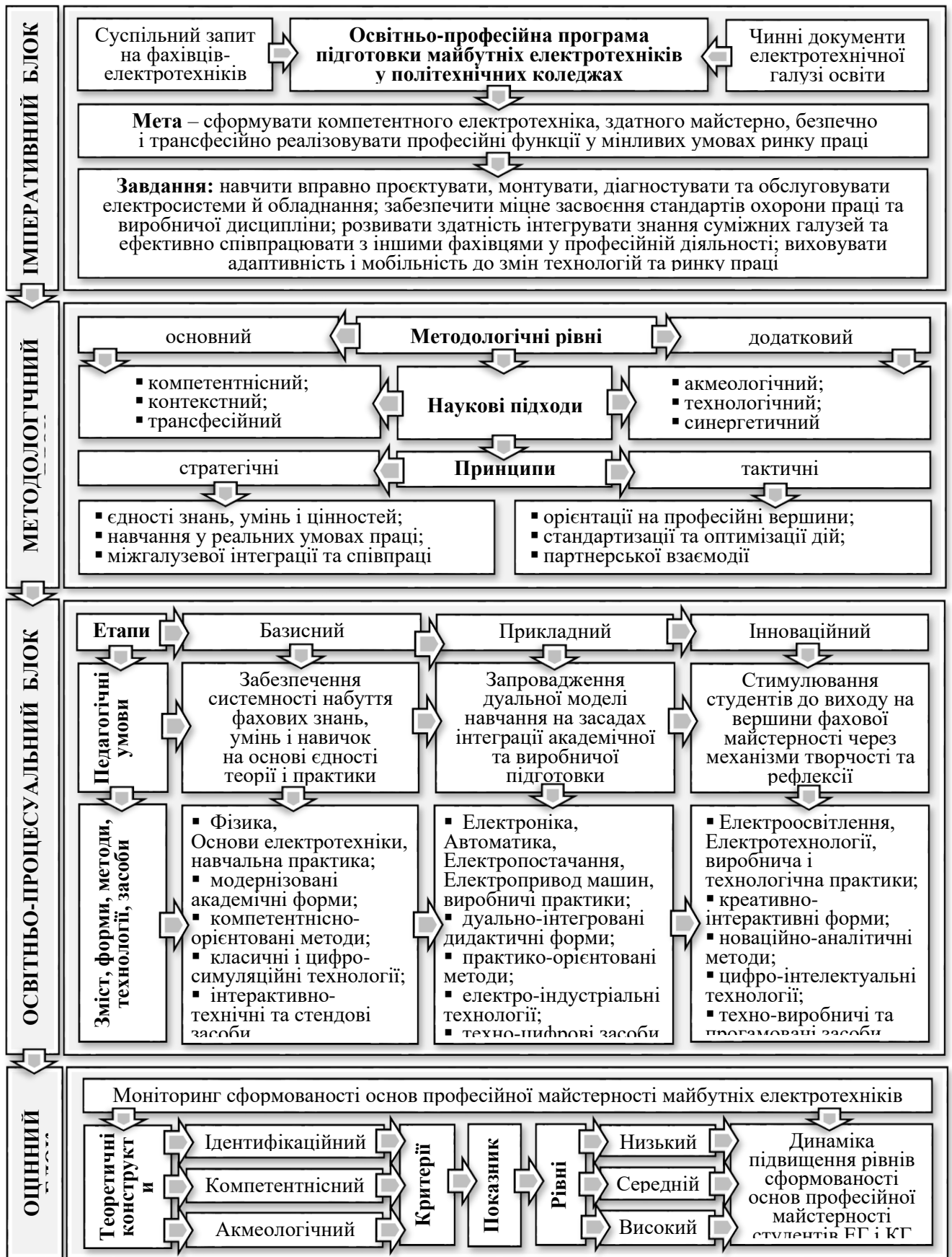


Рис. 3.1. Модель педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

Джерело: розроблено автором

Із рис. 3.1 видно, що запропонована модель відповідає вимогам цілісності освітнього процесу. Її графічно-змістова архітектоніка вирізняється збалансованістю, внутрішніми зв'язками між блоками, що мають відтворювальний характер: ціль → методологія → реалізація → оцінка.

Імперативний блок у моделі визначає нормативну рамку освітнього процесу. У педагогічній науці імперативність трактується як «принцип беззаперечної повинності та ціннісної визначеності» [153, с. 140]. В освітньому менеджменті імперативність позиціонується як система управління, що базується на чітко окреслених нормативних цілях і відповідальності [58]. Це означає, що результати навчання мають бути обов'язково реалізовані.

Отже, імперативний блок виступає вихідним пунктом моделі, оскільки відображає вимоги ринку праці, державних стандартів, професійних кваліфікацій визначає обов'язкові результати професійної підготовки (що саме має бути сформовано у майбутнього електротехніка), її ціннісні орієнтири та управлінську спрямованість, вказує на нормативну необхідність, а також регламентує обов'язкові орієнтири для всіх інших блоків моделі: методологічний – визначає як сам це реалізувати; освітньо-процесуальний – утілює імператив через зміст, форми, методи, технології і засоби; оцінний – перевіряє, чи імператив реалізовано.

Імперативний блок моделі визначає вихідні засади та стратегічну мету педагогічної системи, задає орієнтири формування компетентного фахівця, здатного майстерно й безпечно виконувати професійні функції в умовах динамічного ринку праці. Його зміст включає конкретизовані завдання: навчити проєктувати, монтувати, діагностувати й обслуговувати електросистеми та обладнання, забезпечити засвоєння стандартів охорони праці та виробничої дисципліни, розвивати інтеграцію знань суміжних галузей і формувати адаптивність та мобільність до технологічних змін.

Суспільний запит на висококваліфікованих електротехніків сьогодні визначається потребами цифрової трансформації, енергетичної безпеки та індустріальної модернізації. Зростання попиту на фахівців-електротехніків також пов'язане з розвитком відновлюваної енергетики та інтелектуальних систем

керування [211]. Тому, «являючи собою сукупність інституційно залежних форм і процесів найму працівників для забезпечення балансу між попитом і пропозицією робочої сили, сучасний міжнародний ринок праці в різних його національних моделях серед багатьох соціально-економічних функцій диктує вимоги до рівня професіоналізму фахівців електротехнічних спеціальностей» [252, с. 60]. Відтак, запропонована модель закономірно враховує це.

Електротехнічна освіта в Україні функціонує в межах узгодженої нормативно-правової рамки, яка забезпечує її відповідність соціальному запиту на високий професіоналізм, інтеграцію з європейським освітнім простором та ринком праці. Базові закони визначають засади політики, підзаконні акти – механізми впровадження, а стратегії і концепції – орієнтири модернізації, що безпосередньо структурно впливають на зміст і форми підготовки майбутніх фахівців за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Так, Закон України «Про освіту» закріплює принципи компетентнісного підходу, академічної свободи, прозорості акредитацій та зв'язку освіти з ринком праці, створюючи загальні умови для оновлення змісту технічних програм та їхньої інтеграції з виробничими практиками [52]. Закон України «Про вищу освіту» конкретизує структуру освітніх програм, механізми акредитації й забезпечення якості, автономію закладів та вимоги до кадрового забезпечення, що дає змогу коледжам і університетам формувати сучасні програми з акцентом на інженерні компетентності, безпеку праці та інноваційні технології [51].

Національна рамка кваліфікацій (постанова Кабінету міністрів України № 1341) встановлює рівні кваліфікацій і дескриптори результатів навчання у відповідності з Європейською рамкою, що забезпечує порівнюваність і мобільність випускників електротехнічних спеціальностей та логічне вибудовування компетентнісної матриці програм. Єдина державна електронна база з питань освіти унормовує цифрову інфраструктуру управління освітніми даними, що сприяє прозорості траєкторій здобувачів, моніторингу результатів і ефективній взаємодії стейкхолдерів у технічних галузях.

Стратегія розвитку вищої освіти 2022–2032 визначає пріоритети цифровізації, міждисциплінарності, дуальної освіти, інтеграції з ЄС, розвитку інноваційних освітніх технологій і співпраці з роботодавцями – усі ці засади прямо трансформують архітектуру електротехнічних програм [143].

Національна доктрина розвитку освіти у XXI столітті закріплює принципи інноваційності, безперервності та інтеграції освіти, науки і виробництва, що для електротехніки означає системне оновлення змісту, методів і форм практичної підготовки [101]. Концептуальні напрацювання науковців щодо розвитку інженерної освіти акцентують на фундаментальній підготовці (фізика, математика, електротехніка), міжгалузевій інтеграції та співпраці з промисловістю як ключових умовах конкурентоспроможності випускника [40].

Стандарти вищої освіти за спеціальністю 141 (бакалаврський рівень, наказ МОН № 867) визначають мету програм, перелік загальних і фахових компетентностей, результати навчання та обсяг кредитів ECTS, забезпечуючи єдиний компетентнісний профіль і вимоги до інтеграції теорії та практики.

Отже, сукупність законів, постанов, стратегій, доктрин, концепцій і стандартів формує цілісну, логічно узгоджену нормативну архітектуру електротехнічної освіти, яка: а) встановлює правову основу і кваліфікаційні рівні; б) визначає компетентнісний зміст і результати навчання; в) забезпечує цифрову інфраструктуру управління та прозорість якості; г) спрямовує програми на інноваційність, дуальність і співпрацю з ринком праці; д) гарантує практичну імплементацію через конкретні освітні програми закладів. Така система забезпечує відповідність підготовки майбутніх електротехніків реальному соціальному запиту на високий професіоналізм і стійку інтеграцію української інженерної освіти у європейський та глобальний контекст.

Окреслені нормативні засади та соціальний запит логічно зумовлюють звернення до методологічного блоку моделі, у якому для забезпечення структурної цілісності і функціональної гнучкості професійної підготовки електротехніків розмежовано основний і додатковий методологічні рівні з відповідними їм підходами.

Потрібно зазначити, переважна більшість науково-педагогічних досліджень ґрунтується на поєднанні кількох підходів, які доповнюють один одного, формуючи загальну стратегію та конкретну тактику дій. Саме тому підхід зазвичай позиціонується як комплексний педагогічний засіб, що охоплює відповідні поняття і провідні принципи. Керуючись цим, у запропонованій авторській моделі основний методологічний рівень охоплює компетентнісний, контекстний і трансфесійний наукові підходи, які задають концептуальну рамку та регламентують стратегічні принципи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

Аргументованість вибору компетентнісного підходу полягає в тому, що він є провідною методологічною основою модернізації змісту та організації навчального процесу. Його сутність І. Бацуровська розуміє «як спрямованість освітнього процесу на формування та розвиток ключових і предметних компетентностей особистості» [9, с. 25]. Дослідниця доводить, що цей підхід у підготовці майбутніх електротехніків зміщує акцент із нагромадження знань, умінь і навичок на формування здатності практично діяти та творчо застосовувати набутий фаховий досвід у різних виробничих ситуаціях [9, с. 28].

Як зазначає В. Таран, компетентнісний підхід орієнтує освіту на формування здатності майбутнього фахівця самостійно і творчо розв'язувати професійні завдання та розширювати власний досвід [148, с. 157]. У дослідженні М. Пригодія підкреслюється, що розвиток творчих здібностей електротехніків можливий лише за умови поєднання технічних знань із вихованням професійних цінностей та відповідальності [267, с. 25]. Це означає, що компетентнісний підхід виходить за межі традиційної моделі навчання здобувачів електротехнічної освіти, поєднуючи когнітивний, діяльнісний і ціннісний компоненти, що забезпечує єдність знань, умінь, досвіду та професійних орієнтацій, необхідних для творчої та відповідальної професійної діяльності.

У монографії Ф. Раунера та співавторів зазначено, що компетентність у технічних спеціальностях має вимірюватися не лише рівнем знань, але й розвитком професійної ідентичності та здатності діяти у складних виробничих

ситуаціях [269, с. 78]. У проєкті «VQTS-II» (система трансферу професійних кваліфікацій), присвяченому створенню компетентнісної матриці для електротехніків, підкреслюється поступове нарощування вмінь у контексті реальних робочих процесів, що забезпечує інтеграцію теорії та практики [295, с. 34]. З наведеного випливає, що компетентнісний підхід у технічній освіті постає як інтегративна методологія, яка поєднує професійну ідентичність із поступовим нарощуванням умінь у реальних виробничих процесах.

Таким чином, компетентнісний підхід у підготовці майбутніх електротехніків реалізується через провідний принцип єдності знань, умінь і цінностей, а його практична реалізація відбувається через контекстне навчання, що занурює студентів у реальні професійні ситуації, моделює виробничі завдання, забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичними діями та ціннісними орієнтирами.

У сучасній педагогічній науці контекстний підхід розглядається як методологія, що забезпечує інтеграцію навчального змісту з реальними професійними, соціальними та культурними умовами. Його сутність полягає у створенні освітнього середовища, максимально наближеного до майбутньої професійної діяльності, що дає змогу студентам не лише засвоювати знання, а й формувати здатність діяти у складних виробничих ситуаціях [236, с. 896].

У зарубіжних дослідженнях підкреслюється, що контекст у технічній освіті має два рівні: по-перше, як «оточення» навчального матеріалу, що допомагає зрозуміти його значення; по-друге, як «обставини та події», які формують середовище професійної діяльності [197, с. 3]. Так, Е. Кроулі та співавтори визначають контекст як культурну рамку або життєвий цикл продукту чи системи, у межах якого відбувається підготовка інженера [197, с. 5]. У цьому сенсі контекстний підхід виступає методологічною основою для формування професійної ідентичності майбутніх електротехніків.

В оглядовій статті М. Кляйне та співавторів показано, що контекстуалізація в електротехнічній освіті реалізується через спеціальні методичні засоби (віртуальні лабораторії, кейси, тренажери, цифрові

платформи), розвиток навичок у практичних завданнях, розв'язання реальних проблем і проєктування, формування соціотехнічного мислення (екологічність, безпека, економічна доцільність, комфорт користувачів) та орієнтацію на усвідомлення соціальної відповідальності створюваних технологій [236, с. 902].

Інші зарубіжні автори сповідують ідею, що навчання завжди відбувається у контексті діяльності, культури та соціальної взаємодії, а не у відриві від них. Так, Дж. Лейв та Е. Венгер зазначають, що «знання набувають цінності лише тоді, коли вони застосовуються у конкретних життєвих і професійних ситуаціях» [244, с. 31]. У дослідженні Р. Бернса та П. Еріксон, присвяченому підготовці інженерів-електротехніків, підкреслюється, що «контекстна освіта формує здатність діяти у виробничих умовах, де теорія постійно перевіряється практикою» [181, с. 102].

У працях українських науковців (Т. Герлянд [29], Н. Дем'яненко [41]) контекстний підхід трактується як включення навчальної інформації у ситуацію професійних завдань, що забезпечує перехід від навчальної до квазіпрофесійної діяльності, моделюючи реальні умови практики у контрольованому середовищі. Це передбачає використання виробничих кейсів, симуляторів, тренажерів, розв'язання практичних проблем, проєктування технічних систем та аналіз їх соціотехнічних наслідків [18; 193]. Така діяльність є проміжною ланкою між академічним навчанням і професійною практикою, поступово вводячи майбутніх електротехніків у фахове середовище та завершуючись інтеграцією освітнього процесу з реальною виробничою діяльністю.

Таким чином, контекстний підхід в електротехнічній освіті спрямований на відтворення умов майбутньої професійної діяльності, коли навчальний процес моделює виробничі ситуації та забезпечує органічне поєднання теорії з практикою. Така методологічна основа зумовлює застосування трансфесійного підходу, зорієнтованого на формування здатності майбутніх електротехніків діяти в умовах міжгалузевих зв'язків.

У публікаціях українських [121; 173; 240] і зарубіжних [305] авторів поняття «трансфесія» трактується як форма трудової діяльності, що реалізується

через інтеграцію компетентностей із різних галузей виробництва. Як наголошує О. Яцина, в умовах соціальної мінливості цей термін особливо актуалізується, адже в його основі лежить трансфесіоналізм – здатність виконувати широкий спектр спеціалізованих видів діяльності [172, с. 490].

За твердженням О. Колодяжної уточнює трансфесіоналізм має дві площини: 1) організаційну, що спрямована на розвиток майбутніх навичок, партнерських і коопераційних відносин між професіями; 2) якісну – характеристика готовності й здатності опанувати діяльність у споріднених професіях [240, с. 127]. Окрім цього, важливими аспектами цього явища є інтеграція і взаємодоповнення компетентностей та відповідні освітні практики, що формують здатність майбутніх фахівців діяти в міжпрофесійних і гібридних сферах. Це відповідає сучасним концепціям міждисциплінарності та навчання впродовж життя [192; 212].

Методологія трансфесійного підходу передбачає інтеграцію знань і навичок із різних галузей, що узгоджується з концепціями дуальної освіти та міжгалузевих програм. Вона забезпечує мобільність та адаптивність фахівця до змінних умов ринку праці [212], а також реалізується через моделювання виробничих ситуацій, міжгалузеві проєкти й симуляції, сприяючи розвитку компетентностей у сфері «перехрестя професій» [191].

У мажах трансфесійного підходу активно використовується методика міждисциплінарного та проблемно-орієнтованого навчання. Завдяки цьому є змога інтегрувати знання з різних дисциплін у єдиний освітній проєкт вирішення комплексних інженерних проблем та співпраці з фахівцями різних напрямів. При цьому використання цифрових інструментів сприяє розвитку автономності, міждисциплінарного мислення та командної взаємодії [226].

Таким чином, у системі електротехнічної освіти трансфесійний підхід постає як комплексна методологічна інновація, що забезпечує міжгалузеву інтеграцію знань, умінь і навичок та створює умови для реалізації технологічних проєктів і симуляцій виробничих процесів. Він виходить за межі вузької спеціалізації, орієнтуючи майбутніх електротехніків на співпрацю з

представниками різних сфер, що сприяє розвитку гнучкості, мобільності та конкурентоспроможності.

Наукові засади компетентнісного, контекстного і трансфесійного підходів у цілому формують основний методологічний рівень професійної підготовки майбутніх електротехніків. Водночас для врахування специфіки галузі, актуальних вимог ринку праці та індивідуальних освітніх траєкторій здобувачів освіти цей рівень доцільно доповнити акмеологічним, технологічним і синергетичним підходами, що розширюють базові орієнтири та конкретизують тактичні принципи формування основ професійної майстерності, серед яких: орієнтація на професійні вершини, стандартизація та оптимізація дій, партнерська взаємодія.

Акмеологія (від грец. «акмē – вершина, пік, зрілість; «logos» – учення) постала як наукова галузь, що досліджує закономірності досягнення людиною найвищих рівнів розвитку та професійної майстерності [24]. Її функціонально-практичний аспект полягає у вивченні закономірностей, умов, стимулів і бар'єрів, що сприяють або перешкоджають самореалізації зрілої особистості в процесі самопросування до вершин професіоналізму та продуктивності творчої діяльності [160]. Вона поєднує психологічні, педагогічні та міждисциплінарні засади, виступаючи методологічною основою для формування професійної майстерності та розвитку особистості у сучасних освітніх системах.

У сучасній педагогіці та психології акмеологічний підхід постає як фундаментальна методологічна категорія процесів розвитку особистості. Н. Гребінь-Крушельницька підкреслює його значення для процесів самоосвіти. Вона вважає, що він відкриває можливість окреслити провідні чинники професійного розвитку, акцентуючи увагу на формуванні здатності до саморефлексії, усвідомленого вдосконалення та внутрішньої мотивації до досягнення успіху [32]. Саме тому він є практичним інструментом стимулювання особистісного та професійного поступу.

У професійній освіті, як показано у публікації Е. Кочкорбаєвої, та співавторів, акмеологічний підхід визначається як методологія досягнення

вершин професіоналізму через розвиток самосвідомості, мотивації до самовдосконалення та здатності до самозміни [238]. Він формує готовність майбутнього фахівця постійно вдосконалюватися, використовувати власні ресурси та реалізовувати творчий потенціал.

Таким чином, загальна сутність акмеологічного підходу полягає у спрямованості майбутнього фахівця на вершини професіоналізму, що реалізується через його стимулювання до саморозвитку, формування внутрішньої мотивації до майстерності та досягнення високих результатів у навчальній і професійній діяльності.

Іспанський науковець, автор концепції «Інженерна освіта 5.0» А. Діас Лантада акцентує на необхідності виходу за межі технологічних інновацій та інтеграції гуманістичних і етичних орієнтирів у підготовку майбутніх інженерів, що конкретизуються через головний принцип – досягнення вершин професіоналізму [201]. У фаховій підготовці майбутніх електротехніків це реалізується завдяки стимулюванню їхньої мотивації до навчання.

Отже, акмеологічний підхід – це методологічна концепція і водночас практична стратегія, що спрямована на досягнення майбутніми фахівцями професійних вершин. Завдяки цьому він забезпечує становлення електротехніка нового покоління – вправного, мобільного, конкурентоспроможного та здатного до інноваційного мислення й відповідальної діяльності.

Для досягнення цілей та успішного виконання завдань щодо формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків доцільним є застосування технологічного підходу, сутність якого полягає у використанні сучасних технічних засобів і алгоритмізованих методик. За І. Бацуровською, він може застосовуватися на таких рівнях:

- загальнодидактичному, що охоплює цілі, зміст, методи й алгоритм освітнього процесу; м
- методично-дисциплінарний – реалізується як комплекс методів і засобів у межах окремої дисципліни, оптимізуючи навчальні дії;

– локально-модульний, що стосується технології окремих частин навчання, спрямованих на формування понять, розвиток якостей, організацію занять та контроль знань [9, с. 73].

Дослідження О. Гуменного акцентує інтеграцію технологічного підходу зі STEM-освітою в електроенергетичній галузі [36, с. 8]. Це поглиблює розуміння складних процесів і формує інноваційне мислення студентів, готує молодь до життя в технологічно розвиненому світі, де ключовими є адаптивність, швидке опанування нових технологій та вирішення міждисциплінарних завдань [36, с. 16]. Така орієнтація є ключовим чинником формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

У стратегії UNESCO для професійно-технічної освіти підкреслюється, що технологічний підхід є ключем до стійких трансформацій, які відповідають глобальним викликам [290]. Він забезпечує перехід до цифрової та зеленої економіки. Пріоритетами визначено навички для цифрових та екологічних змін, розвиток STEM і підприємницьких умінь, а також поєднання теорії з практикою.

Практичні аспекти реалізації технологічного підходу у професійній підготовці майбутніх електротехніків висвітлює в'єтнамська дослідниця Ті Єн Дуонг, акцентуючи увагу на використанні AR-тренінгів як інноваційного інструменту навчання. Вона доводить, що інтеграція доповненої реальності у навчальний процес підвищує рівень теоретичних знань студентів та істотно покращує їхні практичні навички, створюючи безпечне середовище для відпрацювання складних операцій, знижуючи кількість помилок та інцидентів, пов'язаних із технікою безпеки [205]. Така технологічна новація постає як оптимізація навчальних дій.

У дослідженні О. Павленко технологічний підхід розглядається як важливий складник професійної підготовки інженерів-електроніків, що забезпечує системність, стандартизацію та результативність освітнього процесу. Авторка підкреслює значення технологічного компонента, який охоплює форми і методи навчання, організацію науково-дослідницької діяльності та комерціалізацію технічних розробок [110].

Таким чином, сутність технологічного підходу полягає у стандартизації та оптимізації освітніх дій, поєднанні цілей, змісту, методів і засобів навчання в єдину систему, яка забезпечує гарантоване досягнення педагогічної мети та формування основ професійної майстерності майбутніх фахівців. У професійній підготовці майбутніх електротехніків він постає як методологічна концепція, що інтегрує теоретичні знання з виробничими технологіями, використовує сучасні інноваційні інструменти та формує здатність до інноваційного мислення й безпечної діяльності.

У сучасних умовах професійної підготовки майбутніх електротехніків поряд із її технологічною раціоналізацією постає потреба у такій взаємодії студентів, викладачів та виробничих наставників, що сприяє інтеграції знань, практичного досвіду, технічних засобів та інформаційних ресурсів. Тому актуальним є використання синергетичного підходу до процесу формування основ професійної майстерності здобувачів освіти. У його межах науковці оперують категоріями синергії, партнерської взаємодії, командної роботи, ресурсної інтеграції та самоорганізації.

Слово «синергія» походить від грецького «synergia» – спільна дія (σύν – разом, ἔργον – дія) й означає співпрацю, сприяння, допомогу, співучасть, співництво. У професійній підготовці майбутніх електротехніків її сутність полягає у поєднанні теоретичних знань і практичного досвіду в командній роботі, що створює ефект співдії [95; 184]. Як зазначають М. Боррего та Л. Ньюсвандер, «синергія в інженерній освіті виникає тоді, коли колективні проєкти інтегрують технічні засоби, дисциплінарні знання та соціальну взаємодію, створюючи результати, що перевищують індивідуальні можливості» [184, с. 67]. Такий синергетичний ефект проявляється у здатності студентів координувати дії, інтегрувати ресурси та досягати інноваційних рішень, формуючи культуру партнерства.

Згідно з дослідженням Ф. Ернандеса-Родрігеса та Н. Гійєн-Іпарреа, партнерська взаємодія у професійній підготовці майбутніх електротехніків полягає у створенні міждисциплінарного співробітництва між студентами,

викладачами та виробничими наставниками, яке забезпечує колективну відповідальність, довіру та взаємну підтримку. Автори наголошують, що вона налагоджується через командне вирішення реальних виробничих завдань, формуючи гнучкість ролей, колективне володіння цілями та рефлексивний аналіз співпраці [220]. Завдяки цьому здобувачі поступово набувають самовпевненості, комунікаційних умінь і відповідальності.

Сутність командної роботи у професійній підготовці майбутніх електротехніків, як визначено у публікації Б. Бютюн Байрам та Е. Бютюн, полягає у створенні середовища для спільного вирішення практичних завдань, координації дій та інтеграції знань. Командні проекти забезпечують активне навчання, розвиток комунікації та відповідальності [189]. У дослідженні Кімpton і Мейнард доведено, що формування командних навичок залежить від організації середовища, чіткого розподілу ролей і створення умов для підтримки та довіри [234]. Це сприяє розвитку комунікативних здібностей, критичного мислення й готовності до інноваційної діяльності.

Ресурсна інтеграція у професійній підготовці майбутніх електротехніків у сучасному науковому дискурсі розглядається як поєднання академічних, виробничих та цифрових засобів. Сингапурські науковці Ф. Ернандес-Родрігес та Н. Гійєн-Іпарреа стверджують, що ефективна інтеграція ресурсів у навчальному процесі відбувається через залучення міждисциплінарних партнерів та співпрацю з виробничими структурами. Вони доводять, що взаємодія студентів з представниками різних галузей і компаній сприяє розвитку здатності працювати у команді, координувати дії та інтегрувати знання з різних дисциплін для вирішення комплексних завдань [220]. Внаслідок цього ресурсна інтеграція стає ключовим чинником модернізації освітніх програм, забезпечуючи їх відповідність вимогам електроіндустрії та глобальним технологічним викликам.

Отже, інтеграція освітніх і виробничих ресурсів є визначальним чинником професійної підготовки майбутніх електротехніків. Вона забезпечує узгодженість між академічним середовищем, потребами промисловості та суспільства, сприяє розвитку міждисциплінарної співпраці, критичного

мислення та відповідального прийняття рішень. Водночас ключовою умовою її ефективності виступає внутрішня активність студента, адже саме здатність до самоорганізації перетворює зовнішні ресурси на реальні освітні результати.

За визначенням Н. Мирончук, самоорганізація є багаторівневим процесом особистісної самодіяльності, що охоплює послідовну зміну внутрішніх регулятивних механізмів і поетапне виконання цілеспрямованих дій, спрямованих на трансформацію зовнішнього середовища відповідно до інтересів суб'єкта [98, с. 33]. У сучасних українських [17; 54; 204] і зарубіжних [177; 221; 256; 273] наукових працях поняття «самоорганізація» також трактується як універсальна компетентність студента, що забезпечує його здатність до самостійного планування, регулювання та контролю навчальної діяльності.

У статті Ю. Іваненко підкреслюється, що ефективність освітнього процесу безпосередньо залежить від рівня сформованості навичок самоорганізації, адже вони дають змогу студенту раціонально використовувати час, концентруватися на пріоритетних завданнях та здійснювати постійний моніторинг власних навчальних досягнень. Внаслідок ретельного наукового пошуку дослідниця визначила самоорганізацію як процес свідомої роботи над собою, що охоплює цілепокладання, планування, аналіз, критичне мислення, самооцінку й самоконтроль із метою подальшого самовдосконалення [54, с. 75].

У публікації В. Тер-Ованесьян виокремлено такі структурні етапи самоорганізації студентів у навчальній діяльності: 1) мотивація; 2) самоаналіз та аналіз ситуації; 3) цілепокладання; 4) планування та реалізація плану; 5) рефлексія та оцінка; 6) коригування; 7) рух уперед. Згідно з цим, авторка розглядає самоорганізацію як процес руху до мети, який керується мотивом і волею, здійснюється за допомогою інтегрування наявних і набутих властивостей та навичок особистості [151, с. 191–192].

Отже, сутність самоорганізації майбутнього електротехніка полягає в цілеспрямованому, самостійному та свідомому регулюванні його поведінки, спрямованого на досягнення ефективності у навчанні та вираженого через

правильне визначення цілей, аналіз власного внутрішнього потенціалу, а також компетентне планування і контроль результатів своєї діяльності.

Із сутності окреслених понять випливає, що синергетичний підхід до професійної підготовки майбутніх електротехніків ґрунтується на власному категоріальному апараті. Синергія означає ефект спільної дії, що перевищує індивідуальні зусилля і проявляється у поєднанні знань, досвіду та взаємодії. Партнерська співпраця конкретизує цей ефект через довіру, відповідальність і міждисциплінарні компетентності. Командна робота виступає практичним інструментом синергії, забезпечуючи координацію та спільні результати. Ресурсна інтеграція поєднує академічні, виробничі і цифрові ресурси, створюючи комплексне освітнє середовище. Самоорганізація ж є внутрішнім механізмом, що дає змогу студенту ефективно використовувати ці ресурси й досягати професійного самовдосконалення.

Узгодженість методологічних засад із принципами стратегічної та тактичної організації освітнього процесу у політехнічних коледжах логічно переходить в освітньо-процесуальний блок авторської моделі педагогічної системи, де вони реалізуються через етапи та педагогічні умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

Базисний етап обрано як фундаментальний, оскільки саме на цьому рівні забезпечується системність набуття фахових знань, умінь і навичок через органічне поєднання теорії та практики. Як зазначає В. Стинська, єдність теорії і практики є ключовою умовою якості професійної освіти, оскільки «практика – критерій істини, джерело пізнавальної діяльності і область застосування результатів навчання» [142, с. 12–14]. Саме це гарантує цілісність освітнього процесу та формування компетентного фахівця, здатного застосовувати здобуті знання у реальних виробничих ситуаціях.

Для реалізації окресленої педагогічної умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків передбачено студіювання дисциплін «Фізика», «Основи електротехніки» та проходження навчальної практики з використанням модернізованих академічних форм,

компетентнісно-орієнтованих методів, класичних і цифро-симуляційних технологій, а також інтерактивно-технічних та стендових засобів навчання

Саме тому базисний етап виконує роль стартової платформи, на якій закладається фундамент професійної майстерності, формуються навички аналізу, планування та виконання завдань, що у подальшому забезпечує ефективність прикладної та інноваційної підготовки.

Прикладний етап професійної підготовки майбутніх електротехніків визначається як ключовий період інтеграції академічних знань із виробничим досвідом, що забезпечує формування практико-орієнтованих компетентностей. Його сутність полягає у впровадженні дуальної моделі навчання, яка поєднує освітній процес у коледжі з практикою на підприємствах та сприяє розвитку здатності студентів працювати в команді, координувати дії та інтегрувати знання з різних дисциплін для вирішення комплексних завдань [219].

Педагогічна умова прикладного етапу – запровадження дуальної моделі навчання на засадах інтеграції академічної та виробничої підготовки – визначає якість освітнього процесу, оскільки створює можливості для студентів глибше засвоювати навчальний матеріал і застосовувати його у професійних ситуаціях. Для створення такої умови передбачено вивчення дисциплін «Електроніка», «Автоматика», «Електропостачання», «Електропривод машин» та проходження виробничих практик із використанням дуально-інтегрованих дидактичних форм, практико-орієнтованих методів, цифро-індустріальних технологій та техно-цифрових засобів.

У контексті формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків інноваційний етап постає як простір для творчого самовираження та пошуку нестандартних рішень. Його головна мета полягає у стимулюванні студентів до виходу на вершини фахової майстерності через механізми креативності та рефлексії. Саме тут освітній процес набуває динамічного характеру, адже поєднує новітні технології, творчі методи та інструменти саморозвитку, що дає змогу готувати фахівців до роботи в умовах постійних технологічних змін. Дослідники підкреслюють, що використання

інноваційних освітніх практик сприяє розвитку у здобувачів освіти критичного мислення та комунікативних навичок [299; 293].

Педагогічна умова цього етапу полягає у створенні середовища, яке стимулює студентів до творчої активності та рефлексії. Вона забезпечує перехід від накопичення знань і практичних навичок до їхнього творчого застосування у вирішенні комплексних інженерних завдань. Як зазначає Р. Шавелсон, компетентність формується не лише через засвоєння матеріалу, а й через здатність моделювати нові рішення та критично аналізувати власну діяльність [278]. У цьому контексті інноваційний етап сприяє розвитку культури партнерства, відкритості до нових ідей та готовності до інтеграції міждисциплінарних ресурсів у процесі професійного становлення.

Для реалізації окресленої педагогічної умови на інноваційному етапі формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків передбачено вивчення дисциплін «Електроосвітлення», «Електротехнології» та проходження виробничої і технологічної практик із використанням креативно-інтерактивних форм, новаційно-аналітичних методів, цифро-інтелектуальних технологій та техніко-виробничих і програмованих засобів навчання.

Оцінний блок моделі виконує функцію контролю та корекції освітнього процесу, забезпечуючи його цілісність і результативність. Він охоплює систему критеріїв, показників та рівнів сформованості основ професійної майстерності, що дає змогу фіксувати досягнення майбутніх електротехніків та відстежувати динаміку їхнього розвитку. Важливо підкреслити, що логіка цього блоку була широко розкрита на етапі констатувального експерименту.

Таким чином, оцінний блок завершує логіку моделі, виконуючи роль інструмента контролю, розвитку та корекції освітнього процесу. Його застосування дає змогу оцінити рівень сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків та забезпечити науково обґрунтовану перевірку результативності впровадження заявленої моделі та ефективність створення відповідних педагогічних умов, детальній експлікації яких буде присвячено наступний підрозділ дисертаційної роботи.

### **3.2. Педагогічні умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах**

У процесі професійної підготовки майбутніх електротехніків особливого значення набуває створення таких педагогічних умов, які забезпечують засвоєння знань і формування практичних умінь та сприяють становленню основ професійної майстерності.

На переконання К. Кривошея, педагогічні умови виступають складовим елементом педагогічної системи, відображаючи об'єктивні можливості освітнього середовища та потенціал його динамічного впливу на освітній процес. Вони охоплюють широкий спектр компонентів – від матеріально-технічного забезпечення й організаційно-методичних заходів до суб'єктивних характеристик взаємодії між викладачами та здобувачами освіти» [71, с. 79]. До цього слід додати, що будь-які педагогічні умови зазвичай обґрунтовують і створюють на етапі формувального експерименту з подальшою перевіркою їх ефективності.

Отже, педагогічні умови варто трактувати як багатовимірний і динамічний механізм організації освітнього процесу. Їхня цінність полягає у здатності освітнього середовища під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників своєчасно адаптувати навчання до потреб здобувачів освіти та викликів ринку праці, виконуючи роль регулятора, що узгоджує цілі, зміст, форми, методи, технології і засоби професійної підготовки з її очікуваними результатами.

Зовнішні чинники охоплюють освітнє середовище, матеріально-технічну базу та нормативні документи, що визначають рамки і стандарти освітньої діяльності. Як зазначає Є. Хриков, закони педагогіки відображають «об'єктивні, істотні, стійкі, повторювальні зв'язки педагогічних явищ з їх зовнішніми та внутрішніми чинниками» [162, с. 12]. Це означає, що зовнішні умови створюють необхідну основу для організації навчального процесу та визначають його якість і інноваційні можливості.

Внутрішні чинники охоплюють мотивацію студентів, професійну компетентність викладачів та методичні підходи, які забезпечують активність і

результативність навчання. Вони є рушійною силою, яка сприяє формуванню основ професійної майстерності здобувачів електротехнічної освіти.

Педагогічна система політехнічних коледжів охоплює комплекс чинників: виховання професійних цінностей, створення умов для набуття базових компетентностей та наставництво з боку досвідчених фахівців. Проте результати констатувального експерименту засвідчили, що їхній вплив недостатній для забезпечення належного рівня професійної підготовки. Саме тому у ході формувального експерименту на кожному з його етапів створено відповідні педагогічні умови.

Потрібно зазначити, що після завершення констатувального експерименту учасники ЕГ і КГ закінчили навчання. Тому на початку формувального експерименту виникла необхідність створення нових груп. Для забезпечення репрезентативності вибірки було сформовано ЕГ (178 осіб) та КГ (192 особи) зі складу студентів, які здобували електротехнічний фах на базі повної загальної середньої освіти. Це пояснюється тим, що тривалість їхнього навчання становить три роки, що дає змогу сповна реалізувати програму формувального експерименту. При цьому в ЕГ професійну підготовку здійснено відповідно до авторської моделі педагогічної системи формування основ професійної майстерності, тоді як у КГ навчання проводилося за традиційною системою.

Формувальний експеримент проведено в межах освітнього процесу фахових коледжів, що були експериментальною базою дослідження. Він розпочався з другого семестру першого курсу у 2023–2024 навчальному році та завершився наприкінці п'ятого семестру третього курсу у 2025–2026 навчальному році, тобто тривав протягом двох років. Такий часовий період було обрано з огляду на те, що у першому семестрі студенти проходять етап адаптації до освітніх умов, а у шостому семестрі передбачено здійснити підсумковий діагностичний зріз для визначення динаміки підвищення рівнів сформованості основ професійної майстерності.

Звісно, що зміст навчальних планів у фахових коледжах дещо різниться. Однак його можна звести до певної уніфікації, що в трирічному терміні навчання

(на базі повної загальної середньої освіти) на першому курсі охоплює базові дисципліни та навчальну ознайомчу практику; на другому – провідні фахові дисципліни і навчально-виробничу практику; на третьому – поглиблені фахові дисципліни та виробничі практики на підприємствах, переддипломна практика. Така диференціація стала основою для розроблення алгоритму формувального експерименту відповідно до його часової регламентації з вибором необхідної номенклатури дисциплін і практик (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Алгоритм формувального експерименту з уніфікацією змісту навчання та практик у трирічному циклі підготовки електротехніків**

| Етап                | Педагогічна умова формування основ професійної майстерності   | Курс | Семестр | Дисципліна            | Практика                   |
|---------------------|---|------|---------|-----------------------|----------------------------|
| Базисний            | Забезпечення системності набуття фахових знань, умінь і навичок на основі єдності теорії і практики     | I    | 2       | Фізика                | Навчальна (ознайомча)      |
|                     |   |      |         | Основи електротехніки |                            |
| Прикладний          | Запровадження дуальної моделі навчання на засадах інтеграції академічної та виробничої підготовки       | II   | 3       | Електроніка           | Виробнича                  |
|                     |   |      |         | Автоматика            |                            |
|                     |   |      | 4       | Електропостачання     | Виробнича (поглиблена)     |
| Електропривод машин |   |      |         |                       |                            |
| Інноваційний        | Стимулювання студентів до виходу на вершини фахової майстерності через механізми творчості та рефлексії | III  | 5       | Електроосвітлення     | Виробнича (поглиблена)     |
|                     |   |      |         | Електротехнології     | Технологічна (інноваційна) |

*Джерело: розроблено автором*

Як видно з табл. 3.1, у запропонованому алгоритмі, процес формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків розпочато з базового етапу, що припускає створення такої педагогічної умови, як забезпечення системності набуття фахових знань, умінь і навичок на основі єдності теорії і практики. Мета реалізації цього етапу – оновлення змісту дисциплін та їх навчально-методичного забезпечення з урахуванням методологічного блоку моделі та орієнтацією на підвищення рівня сформованості основ професійної майстерності студентів.

На базовому етапі дисципліна «Фізика» набуває прикладного спрямування через орієнтацію на моделювання електротехнічних процесів, а «Основи електротехніки» вводить студентів у контекст професійної діяльності, дозволяючи ідентифікувати себе з майбутньою спеціальністю. Цей курс традиційно охоплював лекції, лабораторні роботи та практикуми.

Використання інноваційних технологій у процесі викладання фізики, як зазначають Т. Головня, Л. Діхтяренко та В. Чубенко, забезпечує формування ключових і предметних компетентностей здобувачів освіти, оскільки дає змогу поєднати теоретичні знання з практичними навичками та створює умови для розвитку критичного мислення [30, с. 55]. Це зумовило оновлення курсу «Фізика» для майбутніх електротехніків, де традиційні лекції доповнено темами моделювання електромагнітних процесів у трансформаторах і двигунах, аналізу теплових втрат та ефективності обладнання, а також вивчення оптичних і квантових сенсорів. При цьому електромагнітні явища розглядаються через пояснювально-ілюстративні та проблемні методи, теплопровідність – у лабораторіях із цифровими симуляціями, а оптичні і квантові ефекти – на практикумах із STEAM-технологіями. Такий підхід поєднує фундаментальні знання з прикладними аспектами, готуючи студентів до вирішення реальних виробничих завдань.

Як наголошує Б. Бланден, компетентнісний підхід у викладанні фізики передбачає використання моделювання та проблемно-орієнтованого навчання як ключових методичних інструментів формування професійних навичок [183]. Ця позиція визначає методологічну основу оновленого лекційного викладу, де проблемні методи застосовано для постановки професійно-орієнтованих задач, що стимулюють пошук рішень і формують аналітичне мислення студентів. Використання модельних методів дало змогу забезпечити відтворення електромагнітних і теплових процесів у вигляді схем та моделей, що сприяє розвитку здатності студентів до узагальнення і прогнозування.

Водночас використання на лекційних заняттях з фізики інформаційних методів передбачало трансляцію студентам знань у готовому вигляді, що дало

змогу забезпечити точність і логічну послідовність викладу фундаментальних законів, формул та визначень. Такі методи «забезпечують системність і структурованість знань, що є базою для подальшого їх застосування у професійній діяльності. У лекціях з фізики ними активно послуговувалися викладачі, зокрема, при поясненні законів електромагнетизму та їхнього практичного значення для роботи трансформаторів і електродвигунів.

Що зробити абстрактні поняття більше зрозумілими у ході лекцій застосовано пояснювально-ілюстративні методи, що поєднують словесне пояснення з використанням наочних матеріалів – схем, графіків, моделей, відеофрагментів. Вони були достатньо ефективними при демонстрації теплових втрат у електросистемах за допомогою графіків та комп'ютерних симуляцій, що ілюструвало залежність ефективності обладнання від фізичних параметрів.

Таким чином, поєднання інформаційних та пояснювально-ілюстративних методів у лекційному викладі забезпечує не лише глибоке засвоєння складних фізичних понять, але й інтеграцію фундаментальних знань із реальними електротехнічними процесами, що формує прикладну орієнтацію курсу та сприяє становленню інженерної самосвідомості студентів.

Використання сучасних технологій та засобів на лекціях з фізики є необхідною умовою реалізації компетентнісного підходу, що реалізується через моделювання та проблемно-орієнтоване навчання. На лекційних заняттях викладачі послуговувалися мультимедійними презентаціями, інтерактивними симуляторами, цифровими вимірювальні комплексами та віртуальними лабораторіями, що дали змогу моделювати електромагнітні та теплові процеси в електротехнічних системах. Засоби візуалізації – графіки, анімації, відеофрагменти – забезпечили пояснювально-ілюстративну підтримку складних фізичних понять, а використання кейс-технологій та STEAM-підходу інтегрувало фізику з інженерними та інформаційними дисциплінами.

Таким чином, технології і засоби на лекціях із фізики не лише підвищили наочність і доступність матеріалу, але й створили умови для формування

професійних компетентностей майбутніх електротехніків через інтеграцію теоретичних знань із практичними завданнями.

Лабораторні роботи було зорієнтовано на дослідження теплових процесів у провідниках і кабелях, вимірювання параметрів електромагнітного поля трансформатора та моделювання фізичних явищ у сучасних симуляторах, зокрема Multisim [72]. Використання експериментальних стендів у поєднанні з цифровим моделюванням забезпечило компетентнісний конструкт, адже студенти трансформували теоретичні знання у практичні навички вимірювання, аналізу та моделювання, що відповідає ключовим професійним компетентностям у сфері електротехніки.

Практикуми організовано у форматі проєктного навчання та технологій STEAM, де студенти аналізували аварійні режими роботи електросистем, розраховували енергетичні втрати і пропонували шляхи їх оптимізації. При цьому використано вимірювальні прилади, навчальні стенди, цифрові двійники електросистем та хмарні сервіси для обробки даних, що дало змогу інтегрувати класичні експерименти з інноваційними цифровими платформами і забезпечити трансформацію знань студентів у практичні компетентності.

Таким чином, модернізація курсу «Фізика» охопила інтеграцію фундаментальних знань із професійними завданнями, що дало змогу формувати інженерне мислення та професійну самосвідомість студентів. Враховано поєднання класичних тем фізики з електротехнічними процесами, використання цифрових технологій та інноваційних методів навчання. Оновлений курс представлено у додатку М-1.

Дисципліна «Основи електротехніки» також набула нових акцентів: студенти виконували практичні завдання з вимірювання параметрів електричних кіл, працювали із сучасними вимірювальними приладами, знайомились із мікроконтролерами та сенсорами, моделювали схеми у Multisim чи Arduino IDE, що дало їм змогу ідентифікувати себе з професійною роллю та формувати базові компетентності. Оновлений зміст цієї дисципліни відрізняється від традиційних програм тим, що він інтегрує фундаментальні знання з прикладними завданнями

та сучасними цифровими технологіями, забезпечуючи реалізацію ідентифікаційного та компетентнісного конструктивів формування основ професійної майстерності здобувачів освіти.

Як показують сучасні дослідження, проблемне та кейсове навчання створює умови для розвитку професійного мислення студентів і забезпечує прикладну орієнтацію освітнього процесу [255]. Науковці також підкреслюють, що формування інженерної ідентичності відбувається через занурення студентів у контекст реальних виробничих завдань, де класичні моделі поєднуються з цифровими технологіями [249]. Додатково використання цифрових двійників та хмарних сервісів у навчанні розглядається як ключовий чинник модернізації електротехнічної освіти, адже вони забезпечують інтеграцію класичних експериментів з інноваційними платформами та сприяють переходу від абстрактних знань до практичних умінь.

Спираючись на окреслені положення, програму дисципліни «Основи електротехніки» було доповнено темами з моделювання електромагнітних процесів у трансформаторах та електродвигунах, аналізу теплових втрат і їхнього впливу на ефективність роботи обладнання, а також розгляду оптичних і квантових сенсорів, що використовуються в електротехніці. На лекційних заняттях застосовано методи проблемного навчання, сутність яких полягала у створенні навчальних ситуацій, де студенти самостійно знаходили рішення, використовуючи математичні та фізичні моделі для пояснення реальних виробничих процесів. Такий підхід забезпечив засвоєння теоретичних знань і водночас старт для формування професійної ідентичності студентів, які почали мислити як інженери, усвідомлюючи значення фундаментальних дисциплін для майбутньої професійної діяльності.

У сучасних дослідженнях у галузі професійної підготовки інженерів підкреслюється, що використання цифрових симуляторів у поєднанні з традиційними експериментальними стендами значно підвищує ефективність навчального процесу. Так, М. Беседа та співавтори доводять, що застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі сприяє

трансформації теоретичних знань у практичні компетентності та формує готовність студентів до роботи в умовах цифрової інженерії [12]. Використання симуляційних технологій у ході лабораторних занять, як переконливо стверджує Д. Чжан та його колеги, сприяє формуванню здатності здобувачів освіти до аналізу складних електротехнічних процесів [306]. З опорою на це, лабораторні заняття з дисципліни «Основи електротехніки» було реалізовано на основі експериментальних стендів і сучасних цифрових симуляторів, зокрема Multisim. Це дало змогу забезпечити трансформацію теоретичних знань у практичні компетентності: студенти навчалися вимірювати параметри електричних систем, моделювати їхні режими роботи та аналізувати отримані дані.

У публікації Б. Пепін та Г. Гедет наголошено, що проєктні форми навчання створюють умови для занурення студентів у реальні виробничі ситуації та сприяють формуванню професійних компетентностей. Науковці доводять, що робота студентів над комплексними завданнями, які моделюють реальні виробничі ситуації, сприяє розвитку здатності до самостійного прийняття рішень та професійного мислення [266]. У свою чергу, Г. Якман та Х. Лі показують, що STEAM-підхід забезпечує міждисциплінарність навчання, поєднуючи знання з природничих наук, математики, інженерії, технологій та мистецтва, що створює умови для комплексного аналізу та творчого застосування знань [303]. Метааналіз К. Бекер та К. Парк підтверджує, що інтеграція міжпредметних завдань із цифровими інструментами значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу та формування практичних навичок [180].

Ураховуючи окреслені науково-методичні орієнтири, практикуми в курсі «Основи електротехніки» було організовано у форматі проєктного навчання з використанням технологій STEAM. Студенти працювали над завданнями, які моделювали реальні виробничі процеси: аналіз аварійних режимів електросистем, розрахунок енергетичних втрат та пошук шляхів їх оптимізації. Така організація практикумів забезпечила закріплення теоретичних знань та розвиток аналітичного мислення, здатності до міждисциплінарного аналізу та формування ключових компетентностей сучасного інженера.

Отже, в межах курсу «Основи електротехніки» модернізація поєднала фундаментальні знання з цифровими технологіями та професійними завданнями, формуючи професійну ідентичність студентів. Лекції з моделювання трансформаторів і двигунів реалізуються через інформаційні та проблемні методи, що розвиває здатність застосовувати математичні й фізичні моделі у професійному контексті. Лабораторні роботи з аналізу теплових режимів обладнання поєднують статистичні й дослідні методи з симуляційними технологіями, забезпечуючи навички вимірювання, оцінки енергоефективності та роботи з сучасними приладами. Практикуми з сенсорних технологій базуються на кейс-методах і STEAM-підходах, що сприяє інтеграції класичних знань із сучасними системами контролю та управління, перетворюючи теоретичні знання на професійні компетентності та готуючи студентів до реальних виробничих завдань. Оновлений зміст і педагогічний арсенал дисципліни представлено у додатку Л-2.

На другому курсі оновлена навчальна практика набула прикладної спрямованості, забезпечуючи зв'язок фундаментальних знань із виробничими процесами. Спершу студенти ознайомилися з роботою лабораторій і дільниць, спостерігали за функціонуванням трансформаторів, двигунів та систем керування. Далі вони виконували навчально-дослідні завдання з використанням цифрових симуляторів, моделювали режими роботи обладнання, аналізували теплові втрати й енергоефективність систем, працюючи в середовищах симуляції і програмування та хмарних сервісах. Завершальний етап передбачав міні-проекти із сенсорними технологіями та системами моніторингу, де студенти створювали прототипи контролю параметрів електросистем, інтегруючи знання з фізики, електротехніки та ІКТ. Такий формат поєднав спостереження, моделювання та проєктну діяльність, забезпечив поступовий перехід від ознайомлення до аналізу та творчого застосування знань, формуючи готовність до професійної діяльності.

На базисному етапі формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків оцінювання навчальних досягнень здійснювалося

через єдину компетентнісно-орієнтовану методику, адаптовану до специфіки дисциплін. Для фізики це були модульні контрольні та практичні завдання з автоматизованою перевіркою й рубриками для оцінки вміння формулювати модельні задачі та інтерпретувати результати; для електротехніки – стандартизовані рубрики лабораторних робіт, валідація цифрових двійників через порівняння симуляцій з експериментальними даними та оцінка практичних навичок під час стендових випробувань.

Згідно з авторською моделлю, процес формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків продовжено на його прикладному етапі, що передбачає реалізацію такої педагогічної умови, як запровадження дуальної моделі навчання на засадах інтеграції академічної та виробничої підготовки у ході вивчення дисциплін «Електроніка», «Автоматика», «Електропостачання», «Електропривод машин».

Сучасні дослідження з електротехнічної освіти підкреслюють, що традиційні курси інформатики, обмежені базовою комп'ютерною грамотністю, вже не відповідають потребам галузі. Натомість актуальним є впровадження цифрових технологій, симуляторів та САД-систем, які дають студентам змогу моделювати електротехнічні процеси і працювати з віртуальними прототипами обладнання.

Так, у статті П. Гупти зазначається, що використання симуляційного програмного забезпечення та ШІ у навчанні електротехніки забезпечує перехід від абстрактних знань до практичних умінь, необхідних для роботи у технологічно насиченому виробничому середовищі [216]. Дослідження С. Чжен та Л. Ма показує, що інтеграція цифрових інструментів у навчальні програми електротехнічних спеціальностей сприяє розвитку інноваційного мислення та здатності студентів працювати з комплексними системами, використовуючи цифрові двійники та хмарні сервіси [308]. Це відповідає тенденції переходу від класичних лабораторних експериментів до контекстного навчання, коли студенти одразу застосовують знання у моделюванні реальних виробничих процесів. Ураховуючи це, зміст дисципліни «Електроніка» було істотно скориговано. Замість традиційного курсу комп'ютерної грамотності, що

охоплював базові навички роботи з операційними системами та офісними програмами, впроваджено такі змістові модулі:

- «Основи роботи з CAD-системами» для створення електричних схем та тривимірних моделей елементів електрообладнання»;
- «Кіберфізичні системи та Інтернет об'єктів» (IoT) для моделювання, програмування та інтеграції сенсорних і керуючих пристроїв у електронні системи, а також організації віддаленого моніторингу та керування процесами;
- «Хмарні сервіси» для організації колективної роботи над проектами та доступу до цифрових ресурсів.

Оновлення лекційної частини дисципліни «Електроніка» здійснювалося на основі сучасних методичних орієнтирів, що інтегрують експериментальні методи й цифрові технології. Дослідження А. Колмос та Е. Граафа доводять, що проблемно- та проектно-орієнтоване навчання формує професійне мислення, переносить акцент із передачі знань на їх практичне застосування [239]. Подібну позицію висловлює Д. Дас, наголошуючи на необхідності проблемного навчання для подолання розриву між теорією та практикою [200].

Важливим елементом стало використання кейс-методу, який трансформує лекції у командну роботу над реальними інженерними ситуаціями, розвиваючи співпрацю й критичне мислення. Додатково інтегровано проектні форми навчання з CAD/CAE системами, що, як показують Дж. Берселлі та колеги, поєднують теорію з практичними навичками моделювання [182]. Значну роль відіграли симуляційні технології: Multisim забезпечує візуалізацію електричних процесів, а Proteus – моделювання мікроконтролерів і друкованих плат. Використання хмарних сервісів, зокрема Google Cloud, сприяло інтерактивності, колективній роботі та розвитку цифрових компетентностей. Отже, лекції з дисципліни «Електроніка» набули інтерактивного характеру, поєднуючи теоретичні знання з сучасними технологіями та методами їх застосування.

Проведення лабораторних занять забезпечило практичну перевірку знань через роботу з віртуальними лабораторіями, симуляторами, сенсорами та мікроконтролерами. Оновлення враховувало сучасні тенденції інженерної

дидактики, що поєднують експериментальні методи з цифровими технологіями. Як зазначають М. Травассос Валдез та співавтори, інтерактивні симулятори дають змогу відтворювати складні процеси без ризику пошкодження обладнання та формують навички діагностики [291]. У курсі інтегровано MATLAB і LabVIEW [304] для моделювання електричних кіл та систем керування. Змішані експерименти з цифровими двійниками сприяли критичному мисленню студентів та співвіднесенню теорії з емпіричними даними [281; 251]. Виконання вимірювань параметрів обладнання поєднувалося з аналізом цифрових моделей. За Г. Алвесом та колегами, використання IoT-технологій підвищує мотивацію та доступність експериментів [175], тому застосовувалися інтернет-орієнтовані лабораторії з дистанційним керуванням через хмарні сервіси.

Таким чином, лабораторні заняття поєднали віртуальні середовища, змішані експерименти, IoT-платформи та сенсорні технології, забезпечивши формування у майбутніх електротехніків комплексу компетентностей.

Практичні заняття з дисципліни «Електроніка» спрямовані на формування прикладних компетентностей через сучасні методи й технології. Проєктно-орієнтоване навчання, як доводять С. Лавадо Ангер та співавтори, інтегрує знання з різних дисциплін і формує комплексне мислення [243]. Важливим елементом стали симуляційні технології: Multisim забезпечує SPICE-моделювання електронних схем, а Ansys Academic – чисельний аналіз трансформаторів, двигунів та теплових режимів [176]. Використання Arduino й STM32, за М. Пакделом, формує навички програмування та цифрового керування системами живлення [261]. Додатково застосовувалися хмарні сервіси, які, як показують С. Пападакіс та колеги, розвивають командну роботу й цифрову комунікацію [264]. Окремий блок присвячено цифровим двійникам електротехнічних систем [174]: студенти моделювали, калібрували та тестували алгоритми керування й аварійні сценарії, що забезпечило безпечне відпрацювання складних процесів, відтворюваність досліджень та набуття індустріальних навичок.

Таким чином, оновлення дисципліни «Електроніка» здійснено відповідно до сучасних тенденцій інженерної освіти та принципів дуального навчання, що

поєднують академічну підготовку з виробничою практикою. Курс інтегрує лекції, лабораторні та практичні заняття, забезпечуючи комплексний розвиток компетентностей: лекції з САD-системами формують навички моделювання і проектування; лабораторні роботи з кібернетичних систем та ІоТ – експериментальне опрацювання знань і віддалений моніторинг; практикуми з хмарними сервісами – командну роботу й цифрову комунікацію. У межах формувального експерименту дисципліна трансформувалася у дидактичний контент, що поєднує САD, симулятори, хмарні сервіси та цифрові двійники, забезпечуючи ідентифікаційний контекст (усвідомлення професійної ролі) та компетентнісний контекст (перехід від теорії до практичних умінь). Оновлений зміст і педагогічний арсенал дисципліни представлено у додатку М-3.

Сучасний етап розвитку електротехнічної галузі характеризується стрімким поширенням технологій «Industry 4.0», що передбачає інтеграцію кіберфізичних систем, ІоТ, ІІІ та хмарних платформ у виробничі процеси. У цих умовах традиційний зміст дисципліни «Автоматика», який зосереджувався переважно на класичних схемах автоматичного керування та аналогових пристроях, вже не відповідає потребам сучасної інженерної практики. Оновлення її змісту зумовлене відповідними технологічними змінами в галузі, методологією компетентнісного, дуального і трансфесійного підходів в електротехнічній освіті. Зважаючи на це, курс автоматизації має охоплювати такі актуальні теми: «Програмовані логічні контролери та системи керування виробничими процесами», «Цифрові двійники технологічних процесів», «Інтеграція автоматизації з технологіями Industry 4.0».

Оновлений зміст лекційної частини дисципліни «Автоматика» передбачає системне опрацювання принципів роботи програмованих логічних контролерів (PLC) та сучасних систем керування виробничими процесами. Методично лекції базуються на проблемно-орієнтованому та контекстному навчанні, що дає змогу студентам не лише засвоювати теоретичні положення, а й аналізувати приклади з практики. За твердженням А. Колмос та Е. Граафа [239], завдяки цьому

створюються умови для формування професійного мислення інженерів, оскільки переносить акцент із передачі знань на їхнє практичне застосування.

Лабораторна складова дисципліни орієнтована на використання цифрових двійників технологічних процесів та симуляційних платформ для тестування алгоритмів керування. Як показують результати дослідження С. Інчана та С. Акатімагула [228], саме поєднання реальних вимірювань із цифровими двійниками доводить ефективність змішаних лабораторних експериментів, що сприяє розвитку критичного мислення та професійної компетентності майбутніх електротехніків. На цьому підґрунті студенти отримали можливість безпечно моделювати аварійні та робочі режими, співвідносити теоретичні моделі з емпіричними даними та формувати навички діагностики електросистем.

Практикуми дисципліни «Автоматика» будуються на інтеграції технологій «Industry 4.0» (інтернет-об'єктів, ШІ та робототехніки) у навчальний процес. Саме систематичний науковий огляд С. Хана та А. Мурада [233] доводить, що включення цих технологій у освітні програми є критичною умовою підготовки інженерів-електротехніків нового покоління, здатних працювати з комплексними кіберфізичними системами. Безумовно, що використання цифрових технологій у практикумах сприяє формуванню інноваційного мислення та професійної ідентичності майбутніх електротехніків. Ураховуючи це, у ході практикумів студенти виконували проєктні завдання з використанням IoT-платформ (ESP32, Raspberry Pi), хмарних сервісів для віддаленого моніторингу та керування, а також алгоритмів оптимізації виробничих процесів.

Таким чином, оновлений зміст дисципліни «Автоматика» забезпечує цілісну інтеграцію лекцій, лабораторних і практикумів у межах дуальної освіти. Лекції формують теоретичну базу та професійне мислення, лабораторні роботи – навички моделювання й діагностики, а практикуми – здатність працювати з сучасними технологіями Industry 4.0. Це відповідає як українським освітнім стандартам, так і світовим тенденціям розвитку інженерної освіти, забезпечуючи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

На прикладному етапі формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків для реалізації педагогічної умови «Запровадження дуальної моделі навчання на засадах інтеграції академічної та виробничої підготовки» виникає потреба оновити зміст дисципліни «Електропривод машин». Така необхідність зумовлена сучасними викликами цифрової трансформації виробництва та впровадженням концепції «Industry 4.0». Згідно з дослідженням С. Хана та А. Мурада [233], адаптація навчальних програм до вимог Четвертої промислової революції є важливою умовою фахової підготовки в галузі електротехнічної освіти.

Важливим аспектом модернізації дисципліни є імплементація концепції дуального навчання. У публікації С. Сергієнка, К. Сізової та С. Сошенко доведено, що в електротехнічній освіті це створює умови для формування результатів фахової підготовки, орієнтованих на практичне застосування знань, розвиток критичного мислення та здатність до інноваційної діяльності [276]. Це означає, що дисципліна «Електропривод машин» має бути спрямована на залучення студентів до реальних виробничих процесів, де вони можуть відпрацьовувати навички керування електроприводами, діагностики та оптимізації систем.

У колективній монографії за редакцією О. Кириленко наголошено, що інтелектуальні системи керування електроприводами є ключовим інструментом енергоефективності та автоматизації, що формує компетентності роботи з адаптивними алгоритмами контролю [56]. У звіті «Цифрові двійники для промислових застосувань» [202] підкреслюється, що цифрові двійники дають змогу діагностувати та прогнозувати технічний стан обладнання, створюючи умови для безпечного та економічного відпрацювання виробничих сценаріїв у навчальному процесі. Науковці О. Кушніренко та Н. Гахович доводять, що інтеграція електроприводів у середовище Industry 4.0 є необхідною умовою підготовки інженерів, здатних працювати з IoT, кіберфізичними системами та хмарними сервісами. На їхнє переконання, це є необхідною відповіддю на виклики сучасної енергетики й автоматизації. Адже їх вивчення забезпечує підготовку студентів до роботи з передовими технологіями; розвиток навичок

інтеграції штучного інтелекту в технічні системи; формування компетентностей, потрібних для інноваційної економіки [75].

З огляду на наведені аргументи, до оновленого змісту дисципліни «Електропривод машин» пропонується вивчити три актуальні теми, які відповідають сучасним технологічним і педагогічним викликам:

– «Інтелектуальні системи керування електроприводами» – для формування навичок роботи з сучасними програмованими контролерами та системами моніторингу виробничих процесів;

– «Цифрові двійники електроприводів та виробничі симуляції» – для розвитку компетентностей у моделюванні, прогнозуванні та діагностиці роботи електроприводів у різних режимах;

– «Інтеграція електроприводів у середовище Industry 4.0» – для забезпечення здатності студентів працювати з комплексними кіберфізичними системами та оптимізувати виробничі процеси за допомогою сучасних цифрових технологій.

У межах теми «Інтелектуальні системи керування електроприводами» лекційні та практичні заняття були спрямовані на систематизацію базових положень інтелектуального керування, а виробничі практикуми – на їх застосування у реальних умовах. Використання пояснювально-ілюстративних, проблемних та аналітичних методів сприяло розвитку критичного мислення, а вправи й евристичні підходи формували здатність до творчого пошуку рішень. Технологічна складова охоплювала PLC-програмування за стандартом IEC 61131-3, SCADA-моніторинг та інтеграцію алгоритмів нечіткої логіки й адаптивного керування, доцільність яких підтверджується сучасними дослідженнями Smart Grid та інтелектуальних приводів [152]. Практико-орієнтоване навчання забезпечували стенди Siemens, Omron, Arduino Opta, платформи OpenPLC, SCADA-системи Wonderware, Ignition, LabVIEW та НМІ-панелі. PLC як промисловий комп'ютер дає змогу студентам опанувати мови програмування IEC 61131-3, а SCADA – збір і візуалізацію даних у реальному часі, формуючи комплексне розуміння автоматизації.

Таким чином, педагогічний арсенал теми відповідає дуальній моделі навчання, інтегруючи академічну і виробничу підготовку та формуючи здатність студентів ефективно застосовувати інтелектуальні системи керування у професійній діяльності.

У межах теми «Цифрові двійники електроприводів та виробничі симуляції» студенти працювали у середовищі віртуального експерименту, де моделі слугували інструментом прогнозування й оптимізації процесів. Лабораторні заняття передбачали відтворення параметрів електроприводів у MATLAB/Simulink чи Ansys Twin Builder та створення сценаріїв для діагностики відмов і оцінки ефективності режимів.

Як зазначають Н. Норамбуена та співавтори, поєднання реальних вимірювань із симуляційними платформами формує критичне мислення й професійну компетентність [258]. Дослідження А. Ришида, О. Сана і Т. Квамсдала підтверджує, що цифрові двійники є ключовою технологією прогнозування й оптимізації роботи електроприводів, а використання MATLAB/Simulink, LabVIEW та Ansys Twin Builder забезпечує навички діагностики у віртуальному середовищі [268]. Застосування дослідницьких і діагностичних методів у поєднанні з моделюванням формувало системне мислення та здатність передбачати наслідки рішень. Використання цифрових двійників, сенсорних модулів і симуляційних комплексів, ефективність яких підтверджується сучасними розробками у сфері «Розумного виробництва» [288], забезпечило практико-орієнтоване засвоєння матеріалу та інтеграцію знань у виробничу практику.

Таким чином, педагогічний арсенал окресленої теми розширив академічний горизонт студентів, сформувавши здатність працювати з інноваційними інструментами цифрової інженерії.

У межах дисципліни «Електропривод машин» тема «Інтеграція електроприводів у середовище Industry 4.0» спрямована на формування здатності студентів працювати з кіберфізичними системами та оптимізувати виробничі процеси за допомогою цифрових технологій. Поєднання проектно-орієнтованих

методів і контекстних завдань забезпечило інтеграцію академічних знань у реальні умови.

Як зазначають Ф. Тао та співавтори, використання IoT і цифрових платформ у дуальному навчанні створює умови для моделювання процесів у реальному часі та управління електроприводами [288]. Дослідження О. Кушніренка й Н. Гаховича [75] та Л. Ноджака і М. Паращича [107], підтверджують ефективність застосування IoT, кіберфізичних систем, роботизованих комплексів і хмарних сервісів (AWS IoT, Azure Cloud) для інтеграції електроприводів у цифрове виробництво. П. Коельйо та співавтори доводять, що Industry 4.0 потребує компетентностей у роботі з хмарними сервісами, III та роботизованими платформами [195]. Тому використання Raspberry Pi, ESP32, сенсорних модулів і хмарних сервісів забезпечило студентам навички програмування, інтеграції сенсорних систем, діагностики електроприводів та оптимізації процесів.

Таким чином, студіювання окресленої теми реалізувало дуальний підхід, формуючи професійну майстерність, інноваційне мислення та готовність до роботи в умовах цифрової трансформації виробництва. Оновлений зміст і педагогічний арсенал дисципліни представлено у додатку М-5.

Логічним продовженням реалізації зазначеної педагогічної умови на прикладному етапі формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків є оновлення змісту дисципліни «Електропостачання» такими трьома темами: «Енергетичний менеджмент в системах електропостачання»; «Відновлювані джерела енергії»; «Кібербезпека та надійність систем електропостачання».

Доцільність студіювання теми «Енергетичний менеджмент у системах електропостачання» підтверджується позицією С. Дуднікова, який наголошує на необхідності оптимізації систем електропостачання та раціонального використання ресурсів [47]. Зарубіжні дослідники Б. Кейпгарт, В. Тернер та В. Кеннеді також підкреслюють, що енергетичний менеджмент є базовим елементом формування компетентностей інженерів у сфері енергоефективності та

сталого розвитку [190]. Відтак, включення цієї теми до дисципліни «Електропостачання» забезпечує студентам навички аналізу споживання електроенергії, оптимізації ресурсів і використання сучасних систем моніторингу.

Проведення лекційних, лабораторних та практичних занять передбачало роботу з програмними комплексами: «Energy Star Portfolio Manager» для аналізу енергоспоживання будівель та «HOMER Energy» для моделювання й оптимізації гібридних енергетичних систем. Використання проблемно-пошукового методу, моделювання та кейс-стаді сприяло розвитку критичного мислення й навичок прийняття рішень. Технологічна складова охоплювала цифрові двійники, хмарні технології та інтелектуальні системи керування, а засоби навчання включали стенди з сенсорними системами моніторингу, симулятори кіберзахисту та діагностичні комплекси для аналізу мереж. У результаті студенти сформували практичні навички управління енергетичними процесами, системне й інноваційне мислення та готовність до роботи в умовах цифрової трансформації енергетики.

У колективній монографії «Відновлювані джерела енергії» за ред. С. Кудрі обґрунтовано стратегічну важливість інтеграції сонячних, вітрових та акумуляторних систем у мережі електропостачання [25]. Дж. Бойл доводить, що використання відновлюваних джерел є ключовим чинником переходу до «зеленої» енергетики та формування інноваційних компетентностей інженерів [186]. З огляду на це, вивчення відповідної теми забезпечує студентам досвід роботи з сонячними панелями, міні-вітрогенераторами та системами накопичення енергії.

У процесі студіювання окресленої теми було реалізовано різні дидактичні підходи. Проблемно-орієнтовані завдання спрямовували студентів на пошук рішень щодо оптимізації роботи гібридних систем, що розвивало здатність до критичного аналізу. Моделювання енергетичних процесів здійснювалося за допомогою програмного комплексу HOMER Energy, що дало змогу відпрацювати навички проектування мікромереж та оцінки їхньої економічної ефективності. Аналіз кейсів міжнародних практик дозволив студентам зіставити теоретичні знання з реальними прикладами впровадження відновлюваних джерел, що сприяло розвитку інноваційного мислення.

Технологічна складова охоплювала цифрові двійники для моделювання сонячних і вітрових установок, хмарні платформи моніторингу та системи енергетичного менеджменту. Засоби навчання включали лабораторні стенди з сенсорними системами, симулятори мікромереж та програмні комплекси для діагностики ефективності.

Таким чином, студіювання теми «Відновлювані джерела енергії» інтегрувало теоретичні знання з практичними навичками, формувало системне й інноваційне мислення та готовність студентів до професійної діяльності в умовах «зеленої» економіки, що відповідає дуальній моделі навчання.

Українські науковці С. Стежко та В. Фица наголошують на необхідності формування компетентностей електротехніків у сфері кібербезпеки енергетики [141]. Бельгійські дослідники Е. Карангелос та Л. Венекель підкреслюють, що цифровізація енергетики супроводжується новими ризиками, які потребують навичок моделювання загроз і резервування [232]. Згідно з цими аргументами, студіювання теми «Кібербезпека та надійність систем електропостачання» забезпечує студентам знання захисту критичної інфраструктури та системне мислення в умовах цифрової трансформації.

На лекціях було проаналізовано реальні кейси кібератак, у лабораторіях застосовано симулятори кіберзахисту для моделювання сценаріїв атак, відпрацювання алгоритмів реагування та діагностики вразливостей. При цьому використання проблемно-пошукового методу сприяло розвитку аналітичного мислення студентів, моделювання – формуванню практичних компетентностей, а кейс-стаді – готовності приймати рішення в умовах невизначеності. Технологічна складова включала IDS/IPS системи для діагностики мережевих атак, мережеві симулятори для відпрацювання алгоритмів реагування, хмарні платформи моніторингу для аналізу даних у реальному часі. У процесі роботи з лабораторними стендами із сенсорними системами моніторингу, симуляторами кіберзахисту та програмними комплексами для діагностики вразливостей студенти набули практичних навичок аналізу ризиків, оцінки стану мереж та розробки стратегій протидії загрозам.

Отже, студіювання теми інтегрувало теоретичні знання з практикою, сприяло розвитку системного мислення та підвищило готовність студентів до професійної діяльності в умовах цифровізації енергетики.

Узагальнення результатів студіювання трьох окреслених тем дало змогу систематизувати оновлений зміст дисципліни «Електропостачання» та позначити відповідний педагогічний арсенал використовуваних форм, методів, технологій і засобів навчання, що відображено у додатку М-6.

Таким чином, на прикладному етапі формувального експерименту закладено методологічні та практичні передумови для переходу на завершальну стадію формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, на якому передбачено створити педагогічну умову стимулювання їх до виходу на вершини фахової майстерності через механізми творчості та рефлексії у процесі студіювання дисциплін «Електроосвітлення», «Електротехнології» та проходження виробничої (поглибленої) і технологічної (інноваційної) практик.

Доцільність оновлення змісту дисципліни «Електроосвітлення» у політехнічних коледжах полягає в тому, що у процесі її вивчення майбутні електротехніки мають сформувати базові знання та практичні навички роботи з сучасними системами в контексті викликів цифрової трансформації енергетики. Адже, як підкреслює В. Колісник, цифрова трансформація освітлення створює фундамент для розвитку «розумних» систем і формування нових професійних компетентностей [65].

Ще одним вагомим аргументом є те, що сучасні дослідження у сфері енергоефективності та «розумних» технологій освітлення доводять їхній прямий вплив на конкурентоспроможність фахівців на ринку праці. Зокрема, у звіті Міжнародної комісії з освітлення (СІЕ) підкреслюється, що впровадження інтелектуальних систем освітлення та біодинамічних технологій стає стандартом у промисловості й будівництві, а тому підготовка майбутніх електротехніків має включати ці компетентності [229]. Крім того, дослідження Європейської асоціації освітлення показують, що вивчення концептуальних засад і технологій «людиноцентричного освітлення» у навчальній програмі фахової підготовки

здобувачів електротехнічної освіти сприяє розвитку їх творчого мислення та здатності до інноваційних рішень, що є ключовим для формування основ професійної майстерності [283].

Отже, оновлений зміст дисципліни «Електроосвітлення» неодмінно має охоплювати такі найактуальніші теми: «Інтелектуальні системи освітлення»; «Біодинамічне та екологічне освітлення»; «Світлотехнічні рішення в електротехнічній практиці».

У межах теми «Інтелектуальні системи освітлення» студенти опанували теоретичні положення та практичні навички: архітектуру розумного освітлення, сенсорне керування, роботу датчиків руху й освітленості, базові протоколи IoT (MQTT, BLE), принципи енергоменеджменту та стандарти якості світла. Вони здобули вміння монтажу світильників і сенсорів, програмування контролерів (Arduino, ESP32, PLC), налаштування логіки керування, створення сценаріїв автоматизації та моделювання енергоефективних рішень у DIALux і системах моніторингу даних.

Навчальний процес поєднав лекційно-демонстративні заняття, лабораторні роботи, проєктно-орієнтоване навчання, майстер-класи і хакатони (технологічні марафони). Використовувалися мікроконтролери, сенсорні модулі, MQTT-брокери, хмарні сервіси, стенди rapid-prototyping та електронні портфоліо. Стимулювання творчості й рефлексії забезпечували «сходинки майстерності» (від простих вправ до комплексних проєктів), автономний вибір мініпроєктів, командна робота під менторством, регулярні звіти та peer-feedback.

Рефлексивні інструменти включали щотижневі журнали, презентації «lessons learned», peer-feedback та конкурсні формати (хакатони, банки ідей), що сприяло розвитку ініціативності, творчого підходу й критичного аналізу власної діяльності. Така комбінація методів і технологій забезпечила мотивацію студентів досягати вищих рівнів професійної майстерності та відповідальності за енергоефективність і безпеку систем.

У межах теми «Біодинамічне та екологічне освітлення» студенти опанували знання про вплив світлового середовища на біоритми людини,

принципи регулювання освітленості та колірної температури, а також екологічні аспекти світлотехніки, пов'язані з енергоефективністю, мінімізацією світлового забруднення та раціональним використанням ресурсів. Практичний складник включав моделювання біодинамічних сценаріїв у DIALux і Relux, створення прототипів систем із регульованою колірною температурою, аналіз екологічної доцільності рішень та оцінку їхнього впливу на здоров'я і продуктивність людини. Дидактичний зміст узгоджено з європейськими стандартами ДСТУ EN 12665:2015 та ДСТУ 8546:2015, що забезпечило інтеграцію технічних знань із гуманітарним та екологічним виміром і формування професійної відповідальності [287].

На лекційних заняттях було пояснено біологічну дію світла й екологічні стандарти. У ході виконання лабораторних робіт студенти моделювали вплив колірної температури на циркадні ритми та енергоефективність. Проектно-орієнтоване навчання охоплювало вироблення екологічно відповідальних рішень для приміщень, а хакатони і конкурси стимулювали інноваційні ідеї студентів. Використання мікроконтролерів, симуляторів освітлення, хмарних платформ моніторингу, електронних портфоліо та peer-review забезпечувало розвиток технічних навичок, системного мислення й екологічної відповідальності майбутніх електротехніків. Такий підхід узгоджується з сучасними науковими дослідженнями, які підкреслюють значення біодинамічного освітлення для когнітивної продуктивності та роль екологічного освітлення у формуванні професійних навичок майбутніх електротехніків у контексті зеленої трансформації [294].

У межах наступної теми «Світлотехнічні рішення в електротехнічній практиці» студенти засвоювали знання і навички оптимізації освітлювальних систем, інтеграції світлотехнічних рішень у будівельні та виробничі процеси та використання сучасних інструментів моделювання. Особливу увагу приділено принципам світлотехнічного проектування з урахуванням безпеки, комфорту й економічної доцільності, адже якість світлового середовища впливає на продуктивність праці та енергозбереження [128]. Дослідження підтверджують, що освітлення становить близько 17 % енергоспоживання будівель, а якість

проектування визначає ефективність системи [185]. Тому студенти навчалися застосовувати принципи енергоефективності, стандарти безпеки й ергономіки та інтегрувати світлотехнічні рішення у комплексні електротехнічні проекти, використовуючи симуляційні програми для прогнозування енергоспоживання й якості світлового середовища [199].

Лабораторні роботи були спрямовані на монтаж і налаштування систем, проектно-орієнтоване навчання – на розробку рішень для виробничих і архітектурних кейсів. Хакатони та конкурси ідей забезпечували оцінку інноваційності і практичності, а рефлексивні практики сприяли критичному осмисленню результатів. Студенти аналізували відповідність проєктів стандартам енергоефективності й екологічної доцільності, враховували біологічний та соціальний вплив освітлення, оцінювали командну роботу та шукали шляхи вдосконалення власних підходів.

Таким чином, рефлексія забезпечила глибинне осмислення навчальних результатів і творчих пошуків, що стало ключовим чинником формування професійної майстерності майбутніх електротехніків.

У межах оновленого змісту дисципліни «Електроосвітлення» вивчення найактуальніших для сьогодення супроводжувалося використанням відповідного педагогічного арсеналу (форм, методів, технологій і засобів навчання), що відображено у додатку М-7.

Окремо слід додати, що в процесі проходження виробничої практики студенти мали змогу застосувати здобуті знання у реальних умовах: здійснювати монтаж і налаштування освітлювальних систем, проводити енергоаудит приміщень, моделювати біодинамічні сценарії та оцінювати екологічну доцільність рішень.

Завершальним на інноваційному етапі формувального експерименту було вивчення дисципліни «Електротехнології», які доцільно оновити такими актуальними темами: «Технології енергетичного зберігання та акумулювання електроенергії»; «Технології високотемпературної надпровідності та нових

матеріалів в електротехніці»; «Технології електротехнічної інтеграції з цифровими платформами та ШІ».

Обґрунтованість вибору першої теми полягає в тому, що технології зберігання та акумулювання електроенергії є ключовим чинником розвитку сучасної енергетики. На користь цього твердження слугує позиція Ю. Малогулки та В. Ластівки, які переконані, що впровадження систем накопичення відкриває нові можливості для управління електричними режимами та підвищення ефективності функціонування енергосистем [93]. Науковець А. Жаркін та його колеги зазначають, що акумулювання енергії у розподільних мережах забезпечує ефективну інтеграцію локальних відновлюваних джерел, створюючи умови для стабільності та гнучкості енергопостачання [50]. І. Буратинський акцентує на тому, що системи акумулювання є необхідними для роботи енергосистем із великим обсягом сонячних та вітрових електростанцій, адже вони компенсують нестабільність генерації та забезпечують надійність постачання [20]. У зарубіжних джерелах також акцентується, що енергетичне зберігання є критично важливим для переходу до «розумної енергетики» та інтеграції інноваційних технологій у виробничі процеси [288]. У зв'язку з цим студенти політехнічних коледжів мають засвоїти комплекс знань і практичних умінь, що відповідають сучасним вимогам електротехнічної освіти. Зокрема, вони повинні:

- опанувати базові принципи роботи систем накопичення енергії, включно з акумуляторними батареями, гідроакумулюючими станціями, системами на основі стисненого повітря, маховиками та технологіями Power-to-Gas;

- засвоїти математичні моделі та методи керування процесами заряджання й розряджання, а також принципи оптимального розміщення та масштабування систем зберігання у складі енергетичних мереж;

- набути практичні навички роботи з еквівалентними електричними схемами акумуляторних елементів, оцінки стану заряду та діагностики працездатності систем;

- ознайомитись із сучасними матеріалами та технологіями для електрохімічного зберігання енергії;

– сформувати системне бачення застосувань технологій енергетичного зберігання у стаціонарних та мобільних енергетичних системах, а також у контексті інтеграції відновлюваних джерел енергії.

У межах вивчення цієї теми було використано різні форми (лекції, практикуми, лабораторні роботи, проєктні завдання), методи (проєктні, контекстні, евристичні, рефлексивні), технології (моделювання енергетичних процесів, цифрові симуляції, інтеграція IoT-платформ та хмарних сервісів), а також засоби навчання (акумуляторні стенди, макети систем зберігання енергії, програмовані контролери, сенсорні модулі та спеціалізоване програмне забезпечення). Завдяки цьому досягнуто важливих педагогічних ефектів: майбутні електротехніки опанували базові знання про сучасні технології енергетичного зберігання та розвинули здатність до творчого пошуку інженерних рішень, критичної рефлексії над їх ефективністю та командної взаємодії у процесі виконання проєктів.

Для розвитку електротехніки стратегічне значення мають технології високотемпературної надпровідності. Д. Ларбалестьер та співавтори доводять, що ці технології трансформують електромережі, забезпечуючи передачу великих потужностей із мінімальними втратами [242]. Також важливо використовувати матеріали, що працюють при температурах промислового охолодження [237]. Сучасні огляди наголошують, що надпровідники здатні радикально змінити наукові та інженерні практики, особливо у сферах сильних магнітних полів і високих навантажень [263]. Ґрунтуючись на з цих аргументах, студіювання майбутніми електротехніками теми «Технології високотемпературної надпровідності та нових матеріалів в електротехніці» є доцільним, адже дає змогу інтегрувати академічні знання з практичними завданнями, моделювати інноваційні рішення та критично оцінювати їх ефективність. У межах її вивчення студенти мають досягнути таких результатів навчання:

– засвоїти теоретичні основи високотемпературної надпровідності: фізичні принципи, критичні параметри (температура, струм, магнітне поле), особливості фазових переходів;

- вивчити класифікацію та властивості нових матеріалів для електротехніки: керамічні надпровідники, композитні структури, наноматеріали, твердотільні системи;
- опанувати методи моделювання та аналізу надпровідних систем у енергетичних мережах, транспорті та високотехнологічних пристроях;
- набути навички роботи з лабораторними макетами та симуляторами, що демонструють поведінку надпровідних матеріалів у різних режимах;
- навчитись використовувати високотемпературні надпровідники у кабельних лініях, генераторах, магнітних системах та енергоефективних пристроях;
- сформувані рефлексивні та творчі компетентності: здатність критично осмислювати ефективність нових матеріалів, пропонувати власні інноваційні рішення у процесі виконання проєктних завдань.

Для забезпечення практико-орієнтованого та творчо-рефлексивного характеру освітнього процесу було використано навчально-методичний комплекс: форми – лекційно-демонстративні заняття, майстер-класи та дослідницькі міні-проєкти, що дало змогу поєднати теоретичні знання з практичними експериментами; методи – аналіз стандартів, моделювання та рефлексивні обговорення, завдяки чому формувалися критичне мислення та здатність до самостійного оцінювання результатів навчання; технології – виготовлення та застосування високотемпературних надпровідників, інтеграція нових матеріалів у електротехнічні системи, керування електромагнітними процесами на основі надпровідних структур; засоби навчання – надпровідні кабелі як приклад практичного використання технології виготовлення та інтеграції; магнітні системи, що реалізують технології керування електромагнітними процесами; матеріали з керованими властивостями, які демонструють результати застосування новітніх технологій у матеріалознавстві.

Окреслена методична комбінація дала змогу студентам опанувати фундаментальні знання про високотемпературну надпровідність і нові матеріали, та здобути практичні навички роботи з сучасними інженерними

рішеннями, навчитися критично оцінювати їх ефективність та пропонувати власні інноваційні підходи. Це забезпечило реалізацію педагогічної умови стимулювання студентів до виходу на вершини фахової майстерності через механізми творчості та рефлексії, адже навчальний процес набув творчо-пошукового та рефлексивного характеру, що сприяло формуванню основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

Науковці О. Омітаому та Х. Ніу підкреслюють, що інтеграція електротехнічних систем із цифровими платформами та ШІ є ключовим чинником розвитку сучасної енергетики й промисловості, адже забезпечує інтелектуальне керування процесами та оптимізацію використання ресурсів [260]. Дослідження З. Донг та співавторів доводить, що алгоритми ШІ у поєднанні з цифровими платформами створюють умови для адаптації систем до змінних навантажень і інтеграції відновлюваних джерел енергії [203]. З огляду на це, включення теми «Технології електротехнічної інтеграції з цифровими платформами та ШІ» до дисципліни «Електротехнології» є доцільним, адже її вивчення дає змогу студентам моделювати інноваційні рішення, критично оцінювати їх ефективність та поєднувати академічні знання з практичними завданнями. Якщо конкретніше, то вони мають досягнути таких результатів навчання:

- засвоїти теоретичні знання про принципи інтеграції електротехнічних систем із цифровими платформами, архітектуру інтелектуальних енергетичних мереж та роль алгоритмів ШІ у керуванні процесами;

- зрозуміти стандарти і протоколи цифрової взаємодії (IoT, Smart Grid, Industry 4.0), що забезпечують сумісність електротехнічних пристроїв із цифровими екосистемами;

- набути практичні навички моделювання та аналізу роботи електротехнічних систем із використанням цифрових симуляторів, платформ керування даними та інструментів машинного навчання;

- навчитись розробляти міні-проекти із застосуванням ШІ для оптимізації режимів роботи електротехнічних систем;

– розвинути здатність критично оцінювати ефективність цифрових та інтелектуальних рішень, вести дискусії та формувати електронні портфоліо з результатами власних досліджень.

У процесі студіювання зазначеної теми поєднано лекційно-демонстративні заняття, інтерактивні майстер-класи та дослідницькі міні-проекти, що забезпечило практичне занурення студентів у цифрову трансформацію електротехніки. Аналіз міжнародних стандартів, моделювання сценаріїв у цифрових середовищах та рефлексивні обговорення ефективності інноваційних рішень сприяли розвитку критичного мислення й уміння здобувачів освіти самостійно оцінювати результати навчання.

Застосування цифрових платформ для моніторингу енергетичних процесів, алгоритмів машинного навчання та інтеграції інтелектуальних систем надало навчанню практико-орієнтованого характеру. Використання симуляторів Smart Grid, програмних комплексів для аналізу даних, лабораторних стендів і електронних портфоліо інтегрувало академічні знання з виробничими завданнями. У результаті студенти опанували сучасні цифрові технології, розвинули здатність до творчого пошуку та критичної рефлексії, що забезпечило формування основ професійної майстерності.

Оновлений зміст дисципліни «Електротехнології» та відповідний педагогічний арсенал використовуваних форм, методів, технологій і засобів навчання, що відображено у додатку М-8.

На завершальному етапі формувального експерименту у ході технологічної (інноваційної) практики студенти виконували проекти та лабораторні експерименти у форматі чітко визначених завдань. Наприклад, у блоці «Технології енергетичного зберігання» вони працювали з акумуляторними стендами: збирали еквівалентні електричні схеми батарей, проводили цикли заряджання-розряджання, фіксували параметри за допомогою сенсорних модулів і програмованих контролерів, а результати аналізували у спеціалізованому ПЗ. У темі «Високотемпературна надпровідність» студенти моделювали поведінку надпровідних кабелів у різних режимах, досліджували

критичні температури та струми на лабораторних макетах, а також працювали з симуляторами магнітних систем. У блоці «Цифрова інтеграція з платформами та ШІ» вони створювали міні-проекти: налаштовували Smart Grid-симулятори, інтегрували дані з цифрових платформ, застосовували алгоритми машинного навчання для оптимізації режимів роботи електротехнічних систем.

Рефлексія здійснювалася через кілька механізмів: ведення електронних портфоліо з описом кожного експерименту та його результатів; колегіальну дискусію, де студенти взаємно оцінювали проекти й давали конструктивний зворотний зв'язок; презентації «уроки досвіду», у яких вони формулювали висновки щодо ефективності використаних технологій і пропонували власні інноваційні рішення. Такий підхід забезпечив не лише закріплення знань, а й розвиток здатності до критичного осмислення, творчого пошуку та командної взаємодії, що прямо реалізувало педагогічну умову стимулювання студентів до виходу на вершини фахової майстерності через механізми творчості та рефлексії.

### **3.3. Аналіз результатів дослідно-експериментальної роботи**

Для оцінки результативності емпіричної частини дослідження під час зимової екзаменаційної сесії випускних курсів проведено підсумковий зріз рівня сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. Для цього учасники нового складу ЕГ і КГ, створених на старті формувального експерименту, виконали ті самі діагностичні завдання, що застосовувалися під час констатувального зрізу. Зіставлення одержаних кількісних і якісних даних дало змогу визначити динаміку змін рівня сформованості основ професійної майстерності за критеріями кожного з її теоретичних конструктів.

Цілісну картину результатів підсумкового зрізу щодо кількісного розподілу студентів ЕГ і КГ за рівнями сформованості основ професійної майстерності відповідно до критеріїв ідентифікаційного теоретичного конструкту ілюструє таблиця 3.2.

Таблиця 3.2

**Кількісний розподіл студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно критеріями ідентифікаційного теоретичного конструкту**

| Критерії               | Рівні   |       |      |       |          |       |      |       |         |       |      |       |
|------------------------|---------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|---------|-------|------|-------|
|                        | Низький |       |      |       | Середній |       |      |       | Високий |       |      |       |
|                        | ЕГ      |       | КГ   |       | ЕГ       |       | КГ   |       | ЕГ      |       | КГ   |       |
|                        | абс.    | у %   | абс. | у %   | абс.     | у %   | абс. | у %   | абс.    | у %   | абс. | у %   |
| Когнітивно-ціннісний   | 12      | 6,74  | 27   | 14,06 | 110      | 61,80 | 120  | 62,50 | 56      | 31,46 | 45   | 23,44 |
| Етико-поведінковий     | 18      | 10,11 | 31   | 16,50 | 102      | 57,30 | 122  | 63,54 | 58      | 32,58 | 39   | 20,31 |
| Адаптивно-резилієнтний | 22      | 12,36 | 34   | 17,71 | 98       | 55,06 | 112  | 58,33 | 49      | 27,53 | 46   | 23,96 |
| У середньому           | 17      | 9,74  | 31   | 16,04 | 103      | 57,72 | 118  | 61,46 | 54      | 30,34 | 43   | 22,40 |

*Джерело: сформовано автором*

Як видно з таблиці 3.2, згідно із середніми арифметичними даними за когнітивно-ціннісним компонентом на 7,06 % більше студентів ЕГ, ніж КГ, досягли високого рівня сформованості основ професійної майстерності. Кількість майбутніх електротехніків, яким властивий її середній рівень, в обох групах різнилася в межах 3,74 % на користь КГ. Їх кількісний розподіл за низьким рівнем, порівняно з КГ, виявився меншим на 6,30 %.

Зіставивши цифрові дані, з'ясувалося, що, порівняно з контрольною групою, найбільше підвищення високого рівня сформованості основ професійної майстерності в студентів експериментальної групи відбулося за етико-поведінковим критерієм (ЕГ – 32,58 %; КГ – 20,31 %); дещо менше – за когнітивно-ціннісним (ЕГ – 31,46 %; КГ – 23,44 %); ще менше – за адаптивно-резилієнтним критерієм (ЕГ – 27,53 %; КГ – 23,96 %). У першому випадку різниця складає 12,27 %; у другому – 8,02 %; у третьому – 3,57 %.

Якісний аналіз емпіричних даних показує, що підвищення рівня сформованості основ професійної майстерності студентів ЕГ відбулося завдяки цілеспрямованому поєднанню теоретичних і практичних занять, використанню активних методів навчання та організації виробничої практики.

За когнітивно-ціннісним критерієм приріст високого рівня пояснюється систематичним застосуванням проблемно-пошукових методів, дискусій та аналізу професійних ситуацій, що сприяло усвідомленню значущості знань і їх практичного використання. Найбільше зростання високого рівня спостерігалось за етико-поведінковим критерієм, де практичні заняття в групах, моделювання професійних ситуацій та рефлексивні обговорення формували навички командної взаємодії, відповідальності і професійної етики. За адаптивно-резилієнтним критерієм підвищення рівня сформованості відбулося завдяки виробничій практиці, що забезпечила студентам досвід реальних професійних викликів і сприяла розвитку стресостійкості та здатності до швидкої адаптації.

Таким чином, отримані дані підтверджують ефективність експериментальної методики, яка реалізувалася через інтеграцію теоретичної та практичної підготовки, активізацію когнітивно-ціннісної та етико-поведінкової складових освітнього процесу та формування адаптивності майбутніх електротехніків у реальних умовах професійної діяльності.

Результати підсумкового зрізу щодо діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності студентів ЕГ і КГ за критеріями компетентнісного теоретичного конструкту подано у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Кількісний розподіл студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно критеріями компетентнісного теоретичного конструкту**

| Критерії                      | Рівні   |       |      |       |          |       |      |       |         |       |      |       |
|-------------------------------|---------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|---------|-------|------|-------|
|                               | Низький |       |      |       | Середній |       |      |       | Високий |       |      |       |
|                               | ЕГ      |       | КГ   |       | ЕГ       |       | КГ   |       | ЕГ      |       | КГ   |       |
|                               | абс.    | у %   | абс. | у %   | абс.     | у %   | абс. | у %   | абс.    | у %   | абс. | у %   |
| Теоретико-практичний          | 9       | 5,06  | 22   | 11,46 | 83       | 46,63 | 95   | 49,48 | 86      | 48,31 | 75   | 39,06 |
| Технологічно-інструментальний | 22      | 12,36 | 58   | 30,21 | 78       | 43,82 | 101  | 52,60 | 78      | 43,82 | 33   | 17,19 |
| Нормативно-безпековий         | 31      | 17,42 | 71   | 36,98 | 65       | 36,52 | 90   | 46,88 | 82      | 46,07 | 31   | 16,15 |
| У середньому                  | 21      | 11,61 | 50   | 26,22 | 75       | 42,32 | 95   | 49,65 | 82      | 46,07 | 46   | 24,14 |

*Джерело: сформовано автором*

Згідно з даними таблиці 3.3, середні показники кількісного розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності у межах компетентнісного теоретичного конструкту демонструють виразні переваги ЕГ над КГ. Зокрема, високий рівень сформованості виявився у студентів ЕГ на 21,93 % вищим (ЕГ – 46,07 %; КГ – 24,14 %), що свідчить про суттєве зростання їхньої фахової компетентності. Середній рівень у студентів ЕГ зафіксовано на 7,33 % менше (ЕГ – 42,32 %; КГ – 49,65 %), що пояснюється перерозподілом у бік високого рівня. За низьким рівнем різниця становить 14,61 % на користь ЕГ (ЕГ – 11,61 %; КГ – 26,22 %), що підтверджує зменшення кількості студентів із недостатньо сформованими професійними навичками.

Аналіз також показує, що найбільший приріст високого рівня спостерігається за нормативно-безпековим критерієм (ЕГ – 46,07 %; КГ – 16,15 %), де різниця становить 29,92 %. Друге місце посідає технологічно-інструментальний критерій (ЕГ – 43,82 %; КГ – 17,19 %) із різницею у 26,63 %, що свідчить про значне підвищення практичної готовності студентів до роботи з технічними засобами. Третє місце займає теоретико-практичний критерій (ЕГ – 48,31 %; КГ – 39,06 %) із різницею у 9,25 %, що підтверджує перевагу експериментальної методики у формуванні знань та їх застосуванні.

Якісний аналіз даних таблиці 3.4 показує, що позитивні результати експериментальної групи були досягнуті завдяки цілеспрямованому впровадженню педагогічних умов, які реалізовувалися поетапно та охоплювали як теоретичну, так і практичну складові освітнього процесу.

На базовому етапі вони забезпечували системність набуття знань і навичок через поєднання теорії та практики, що проявилось у зростанні показників за теоретико-практичним критерієм. Це відбувалося завдяки використанню проблемно-пошукових завдань, моделювання професійних ситуацій та поєднанню лекційних і практичних форм роботи, що сприяло формуванню здатності студентів застосовувати знання у реальних умовах.

На прикладному етапі реалізовувалася дуальна модель навчання, яка інтегрувала академічну та виробничу підготовку студентів. Саме тут

спостерігалось значне зростання високого рівня основ професійної майстерності за технолого-інструментальним критерієм, що пояснюється активним залученням студентів до лабораторних і виробничих завдань, групових форм роботи та рефлексивних обговорень.

На інноваційному етапі педагогічні умови набули розвивально-рефлексивного характеру, стимулюючи самостійність, креативність і здатність до безпечної діяльності. Це забезпечило найбільший приріст високого рівня основ професійної майстерності за нормативно-безпековим критерієм, де студенти відпрацьовували алгоритми безпечної роботи, моделювали аварійні ситуації та формували стійкість до професійних викликів.

Таким чином, отримані результати підтверджують, що ефективність експериментальної моделі була забезпечена завдяки комплексному використанню проблемно-пошукових, моделювальних, інтерактивних і рефлексивних методів.

За результатами підсумкового зрізу також одержано узагальнені дані кількісного розподілу студентів ЕГ і КГ за рівнями сформованості основ професійної майстерності в межах акмеологічного теоретичного конструкту, що подано в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Кількісні дані розподілу студентів  
за рівнями сформованості основ професійної майстерності  
згідно критеріями акмеологічного теоретичного конструкту**

| Критерії                 | Рівні   |       |      |       |          |       |      |       |         |       |      |       |
|--------------------------|---------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|---------|-------|------|-------|
|                          | Низький |       |      |       | Середній |       |      |       | Високий |       |      |       |
|                          | ЕГ      |       | КГ   |       | ЕГ       |       | КГ   |       | ЕГ      |       | КГ   |       |
|                          | абс.    | у %   | абс. | у %   | абс.     | у %   | абс. | у %   | абс.    | у %   | абс. | у %   |
| Мотиваційно-розвивальний | 29      | 16,29 | 57   | 29,69 | 92       | 51,69 | 112  | 58,33 | 57      | 32,02 | 23   | 11,98 |
| Креативно-інноваційний   | 42      | 23,60 | 82   | 42,71 | 71       | 39,89 | 85   | 44,27 | 65      | 36,52 | 25   | 13,02 |
| Професійно-вершинний     | 47      | 26,40 | 79   | 41,15 | 80       | 44,94 | 79   | 41,15 | 51      | 28,65 | 34   | 17,71 |
| У середньому             | 39      | 22,10 | 73   | 37,85 | 81       | 45,51 | 92   | 47,92 | 58      | 32,40 | 27   | 14,24 |

*Джерело: сформовано автором*

Середні показники кількісного розподілу студентів за рівнями акмеологічного конструкта сформованості основ професійної майстерності, наведені в таблиці 3.4, виразно демонструють більш вагомий формувальний ефект у експериментальній групі порівняно з контрольною.

Так, частка студентів ЕГ із високим рівнем перевищує показники КГ на 18,16 % (ЕГ – 32,40 %; КГ – 14,24 %). Середній рівень у студентів ЕГ зафіксовано на 2,41 % менше, ніж в КГ\* (ЕГ – 45,51 %; КГ – 47,92 %), що пояснюється перерозподілом у бік високого рівня. Водночас кількість студентів із низьким рівнем у ЕГ була на 15,75 % меншою за КГ (ЕГ – 22,10 %; КГ – 37,85 %).

Аналіз одержаних результатів за кожним із критеріїв підтверджує цю тенденцію. Найбільший приріст високого рівня зафіксовано за мотиваційно-розвивальним критерієм, де різниця між ЕГ і КГ становила 20,04 % (ЕГ – 32,02 %; КГ – 11,98 %). Відчутний розрив (23,50 %) спостерігається за креативно-інноваційним критерієм (ЕГ – 36,52 %; КГ – 13,02 %). Найменша, але все ж значуща різниця (10,94 %) простежується за професійно-вершинним критерієм (ЕГ – 28,65 %; КГ – 17,71 %).

За якісними параметрами можна констатувати, що зрушення в ЕГ були досягнуті завдяки реалізації педагогічних умов, які відповідали специфіці самих критеріїв акмеологічного конструкта основ професійної майстерності.

Так, зростання високого рівня сформованості основ професійної майстерності за мотиваційно-розвивальним критерієм забезпечувалося під час занять, де студенти виконували проблемно-пошукові завдання, моделювали електротехнічні процеси, працювали з лабораторними стендами та цифровими симуляціями. Це сприяло формуванню інженерної самосвідомості, розвитку мотивації до навчання та усвідомленню значення фундаментальних дисциплін для майбутньої професії.

Щодо креативно-інноваційного критерію, то найбільший приріст спостерігався на етапі реалізації дуальної моделі навчання, коли студенти залучалися до виробничих практик, роботи з електронними схемами, автоматизованими системами та електроприводами. При цьому використовувалися

інтерактивні методи – групові проекти, дискусії, рефлексивні обговорення – які стимулювали пошук нестандартних рішень. Завдяки цьому студенти навчалися відтворювати готові алгоритми, пропонувати власні технічні рішення.

На інноваційному етапі акцент робився на проєктних завданнях, моделюванні аварійних ситуацій, тренінгах зі стресостійкості та безпеки, а також на використанні інноваційних технологій у виробничих умовах. Це дало студентам змогу відпрацювати алгоритми безпечної роботи, формувати здатність до самостійної діяльності та творчого пошуку. Саме тут проявився професійно-вершинний критерій – готовність до інноваційної діяльності, відповідальність та здатність діяти в умовах ризику.

Щоб унаочнити загальну картину кількісного розподілу майбутніх електротехніків за рівнями сформованості основ професійної майстерності, одержані в ході підсумкового зрізу узагальнені дані за кожним теоретичним конструктом зведено в окрему таблицю 3.5.

Таблиця 3.5

**Зведені кількісні дані підсумкового зрісу щодо розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності**

| Теоретичні конструкти | Рівні   |       |      |       |          |       |      |       |         |       |      |       |
|-----------------------|---------|-------|------|-------|----------|-------|------|-------|---------|-------|------|-------|
|                       | Низький |       |      |       | Середній |       |      |       | Високий |       |      |       |
|                       | ЕГ      |       | КГ   |       | ЕГ       |       | КГ   |       | ЕГ      |       | КГ   |       |
|                       | Абс.    | У %   | Абс. | У %   | Абс.     | У %   | Абс. | У %   | Абс.    | У %   | Абс. | У %   |
| Ідентифікаційний      | 17      | 9,55  | 31   | 16,15 | 103      | 57,87 | 118  | 61,46 | 58      | 32,58 | 43   | 22,39 |
| Компетентнісний       | 21      | 11,80 | 50   | 26,04 | 75       | 42,13 | 95   | 49,48 | 82      | 46,07 | 46   | 23,96 |
| Акмеологічний         | 39      | 21,91 | 73   | 38,02 | 81       | 45,51 | 92   | 47,92 | 58      | 32,58 | 27   | 14,06 |
| У середньому          | 26      | 14,42 | 51   | 26,56 | 86       | 48,50 | 102  | 53,13 | 66      | 37,08 | 39   | 20,31 |

*Джерело: сформовано автором*

Із таблиці 3.5 видно, що за всіма конструктами основ професійної майстерності понад третину від усієї кількості студентів ЕГ досягли її високого рівня. Натомість студентів КГ з цим рівнем майстерності виявилось в межах 20,0 %, тобто 1/5 від їх загальної кількості. Середнє значення розподілу студентів за цим рівнем має таке кількісне вираження: ЕГ – 37,08 %; КГ – 20,31 %.

Що стосується кожного теоретичного конструкта основ професійної майстерності, то в межах диференційованих рівнів простежується істотна різниця кількісного розподілу студентів експериментальної і контрольної груп.

Так, за ідентифікаційним конструктом, високим рівнем сформованості основ професійної майстерності володіє 32,58 % студентів експериментальної групи і лише 22,39 % студентів контрольної групи. Середній рівень властивий 57,87 % студентів ЕГ і дещо більше (61,46 %) студентів КГ. До низького рівня зараховано 9,55 % студентів ЕГ і майже вдвічі більше (16,15 %) студентів КГ.

Згідно з компетентнісним конструктом, високий рівень сформованості основ професійної майстерності зафіксовано у 46,07 % студентів ЕГ, тоді як у КГ цей показник становить лише 23,96 %. Середній рівень сягає 42,13 % студентів ЕГ і 49,48 % КГ (різниця 7,35 % на користь КГ, що пояснюється перерозподілом у бік високого рівня в ЕГ). До низького рівня належать лише 11,80 % студентів ЕГ, тоді як у КГ цей показник майже в півтора рази більший – 26,04 %.

Відповідно до акмеологічного конструкта, високий рівень сформованості основ професійної майстерності зафіксовано у 32,58 % студентів ЕГ і лише у 14,06 % студентів КГ. Середній рівень притаманний 45,51 % студентів ЕГ і 47,92 % КГ, що свідчить про незначну перевагу КГ за цим показником, але водночас підтверджує перерозподіл у бік високого рівня в ЕГ. Низький рівень властивий лише 21,91 % студентів ЕГ, тоді як у КГ він сягає 38,02%.

Таким чином, узагальнені результати свідчать про те, що експериментальна модель навчання мала комплексний формувальний ефект: вона зменшила частку студентів із низьким рівнем та забезпечила істотне зростання високого рівня сформованості основ професійної майстерності, особливо за компетентнісним і акмеологічним конструктами.

Підтвердженням цього є також статистичні дані (у %), одержані на етапах констатувального (КЗ) та підсумкового (ПЗ) зрізів, порівняльний аналіз результатів яких (табл. 3.6) дає змогу чітко простежити динаміку змін у рівнях сформованості основ професійної майстерності студентів експериментальної та контрольної груп.

Таблиця 3.6

**Узагальнені кількісні дані (у %) констатувального та підсумкового зрізів  
щодо розподілу студентів за рівнями сформованості  
основ професійної майстерності**

| Теоретичні<br>конструкти | Рівні   |       |       |       |          |       |       |       |         |       |       |       |
|--------------------------|---------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|
|                          | Низький |       |       |       | Середній |       |       |       | Високий |       |       |       |
|                          | КЗ      |       | ПЗ    |       | КЗ       |       | ПЗ    |       | КЗ      |       | ПЗ    |       |
|                          | ЕГ      | КГ    | ЕГ    | КГ    | ЕГ       | КГ    | ЕГ    | КГ    | ЕГ      | КГ    | ЕГ    | КГ    |
| Ідентифікаційний         | 18,32   | 18,68 | 9,55  | 16,15 | 69,41    | 68,86 | 57,87 | 61,46 | 12,27   | 12,46 | 32,58 | 22,39 |
| Компетентнісний          | 29,67   | 28,57 | 11,80 | 22,40 | 51,65    | 52,75 | 42,13 | 49,48 | 18,68   | 18,68 | 46,07 | 23,96 |
| Акмеологічний            | 40,84   | 41,88 | 21,91 | 37,02 | 51,10    | 49,85 | 45,51 | 47,92 | 8,06    | 8,27  | 32,58 | 14,24 |
| У середньому             | 29,61   | 29,71 | 14,42 | 26,56 | 57,39    | 57,15 | 48,50 | 53,13 | 13,00   | 13,14 | 37,08 | 20,31 |

*Джерело: сформовано автором*

Як видно з табл. 3.6, у експериментальній групі відбулося суттєве зниження частки студентів із низьким рівнем: у середньому з 29,61 % (констатувальний зріз) до 14,42 % (підсумковий), тобто майже вдвічі. Водночас високий рівень зріс майже втричі – з 13,00 % до 37,08 %, що свідчить про ефективність застосованих педагогічних умов. За окремими конструктами ця тенденція проявляється особливо виразно: за компетентнісним високий рівень зріс із 18,68 % до 46,07 %; за акмеологічним – із 8,06 % до 32,58 %; за ідентифікаційним – із 12,27 % до 32,58 %.

У контрольній групі зміни менш виражені. Частка студентів із низьким рівнем знизилася незначно – з 29,71 % до 26,56 %, а високий рівень зріс лише з 13,14 % до 20,31 %. За компетентнісним конструктом приріст високого рівня становив лише близько 5 %, за акмеологічним – близько 6 %, тоді як за ідентифікаційним – близько 10 %. Це свідчить, що традиційна методика формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків протягом двох років навчання теж має деякі позитиви завдяки впровадженню певних новацій, але вона не настільки ефективна як експериментальна.

Таким чином, порівняння результатів констатувального та підсумкового зрізів підтверджує, що саме в експериментальній групі відбулися достатньо відчутні якісні зміни: значне скорочення низького рівня та істотне зростання

високого рівня сформованості основ професійної майстерності. У контрольній групі позитивні зрушення були мінімальними, що свідчить про обмежені можливості традиційної моделі навчання.

Для унаочнення динаміки підвищення рівня сформованості основ професійної майстерності в студентів експериментальної і контрольної груп за кожним із її компонентів використано дані констатувального та підсумкового зрізів, які розміщено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

**Динаміка зростання (у %) рівня  
сформованості основ професійної майстерності у студентів ЕГ і КГ  
за зведеними даними констатувального та підсумкового зрізів**

| Теоретичні<br>конструкти | Рівні    | Зрізи |       |       |       | Приріст |       |
|--------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
|                          |          | КЗ    |       | ПЗ    |       | ЕГ      | КГ    |
|                          |          | ЕГ    | КГ    | ЕГ    | КГ    |         |       |
| Ідентифікаційний         | Низький  | 18,32 | 18,68 | 9,55  | 16,15 | -8,77   | -2,53 |
|                          | Середній | 69,41 | 68,86 | 57,87 | 61,46 | -11,54  | -7,40 |
|                          | Високий  | 12,27 | 12,46 | 32,58 | 22,39 | +20,31  | +9,93 |
| Компетентнісний          | Низький  | 29,67 | 28,57 | 11,80 | 26,04 | -17,87  | -2,53 |
|                          | Середній | 51,65 | 52,75 | 42,13 | 49,48 | -9,52   | -3,27 |
|                          | Високий  | 18,68 | 18,68 | 46,07 | 23,96 | +27,39  | +5,28 |
| Акмеологічний            | Низький  | 40,84 | 41,88 | 21,91 | 38,02 | -18,93  | -3,86 |
|                          | Середній | 51,10 | 49,85 | 45,51 | 47,92 | -5,59   | -1,93 |
|                          | Високий  | 8,06  | 8,27  | 32,58 | 14,06 | +24,52  | +5,79 |
| У середньому             | Низький  | 29,61 | 29,71 | 14,42 | 26,56 | -15,19  | -3,15 |
|                          | Середній | 57,39 | 57,15 | 48,50 | 53,13 | -8,89   | -4,02 |
|                          | Високий  | 13,00 | 13,14 | 37,08 | 20,31 | +24,08  | +7,17 |

*Джерело: сформовано автором*

Як свідчать цифрові дані таблиці 3.7, в експериментальній групі спостерігається системний перехід студентів від низького та середнього рівнів сформованості основ професійної майстерності до високого: середній приріст високого рівня становить +24,08 %, тоді як низький рівень скоротився на -15,19 %. Найбільш виражені зміни зафіксовано за компетентнісним (+27,39 %) та акмеологічним (+24,52 %) конструктами.

У контрольній групі позитивні зрушення значно слабші: високий рівень зріс лише на +7,17 %, а низький скоротився на –3,15 %. Це підтверджує обмежені можливості традиційної моделі навчання.

Таким чином, результати порівняння констатувального та підсумкового зрізів переконливо доводять ефективність експериментальної моделі, яка забезпечила комплексний формувальний ефект і значне зростання високого рівня сформованості основ професійної майстерності у майбутніх електротехніків.

Загальну динаміку зростання рівня сформованості основ професійної майстерності у студентів ЕГ і КГ за даними результатів констатувального та підсумкового зрізів (у %) унаочнюють діаграми (рис. 3.2).

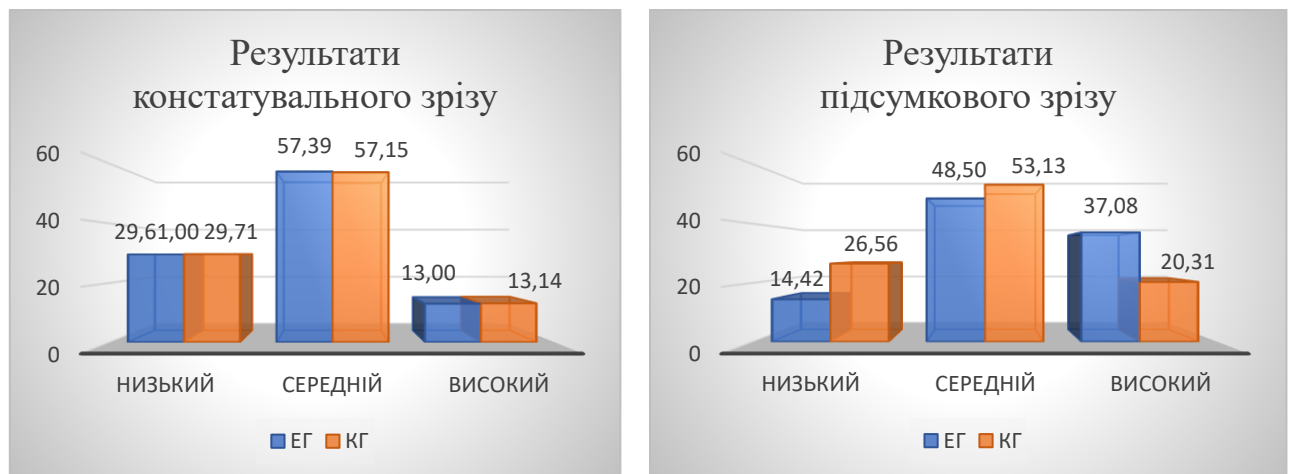


Рис. 3.2. Загальна динаміка зростання рівня сформованості основ професійної майстерності у студентів ЕГ і КГ за даними результатів констатувального та підсумкового зрізів (у %).

*Джерело: сформовано автором*

Дані діаграм переконливо свідчать, що в ЕГ відбувся динамічний перехід студентів від низького та середнього рівнів до високого. Зокрема, частка студентів із високим рівнем сформованості основ професійної майстерності зросла майже втричі (з 13,00 % до 37,08 %), тоді як кількість студентів із низьким рівнем скоротилася більш ніж удвічі (з 29,61 % до 14,42 %).

У КГ також простежуються позитивні зміни, проте вони значно слабші. Частка студентів із високим рівнем збільшилася лише приблизно у півтора рази

(з 13,14 % до 20,31 %), а кількість тих, хто перебуває на низькому рівні, зменшилася незначно – лише приблизно на 3 % (з 29,71 % до 26,56 %).

Для перевірки статистичної достовірності отриманих емпіричних результатів було використано загальноприйнятий алгоритм [130], який включає такі послідовні етапи:

- формулювання основної та альтернативної гіпотез; вибір відповідного критерію для їх перевірки;
- обчислення фактичного значення критерію; зіставлення його з табличним;
- формулювання висновків за результатами перевірки.

Відповідно до положень математичної статистики та теорії ймовірностей, нульова гіпотеза ( $H_0$ ) розглядається як базове припущення про відсутність істотних відмінностей чи ефекту, тоді як альтернативна гіпотеза ( $H_1$ ) відображає протилежне твердження, яке потребує верифікації [130].

У нашому дослідженні нульова гіпотеза полягає в тому, що традиційна методика формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків в освітньому процесі політехнічних коледжів не забезпечує належної ефективності. Натомість альтернативна гіпотеза передбачає, що експериментальна методика є результативною та сприяє якісному зростанню рівня сформованості основ професійної майстерності.

Для перевірки висунутих гіпотез застосовано статистичний критерій  $\phi^*$  (кутове перетворення Фішера), що дає змогу визначити значущість відмінностей між групами [10]. Обґрунтування чи спростування гіпотез здійснюється шляхом відповідних статистичних розрахунків на основі узагальнених даних констатувального та підсумкового зрізів кількісного розподілу студентів за рівнями сформованості основ професійної майстерності.

За результатами констатувального зрізу частка студентів ЕГ із високим рівнем сформованості основ професійної майстерності становила 13,00 %, а з середнім рівнем – 57,39 %. Відповідно до підсумкового зрізу, кількість студентів із високим рівнем зросла до 37,08 %, тоді як із середнім рівнем – до 48,50 %. Сума

цих показників за КЗ складає 70,39 %, а за ПЗ – 85,58 %, що підтверджує позитивну динаміку переходу студентів до більш високих рівнів сформованості досліджуваної якості.

Для статистичної перевірки достовірності отриманих результатів було використано метод кутового перетворення Фішера ( $\phi$ ), який застосовується для оцінки значущості різниці між двома відсотковими частками. Алгоритм передбачає визначення кутів, що відповідають більшій та меншій часткам, обчислення емпіричного значення критерію та його зіставлення з табличними даними. Такий підхід широко використовується у педагогічних дослідженнях для підтвердження або спростування висунутих гіпотез [62].

Для визначення емпіричного значення  $\phi^*$  використано формулу 3.1 [62, с. 122]:

$$\phi^* = (\phi_1 - \phi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}, \quad (3.1)$$

де:  $\phi_1$  – кут, що відповідає більшій відсотковій частці (у нашому випадку 37,08 %);  $\phi_2$  – кут, що відповідає меншій відсотковій частці (13,00 %);  $n_1$  – обсяг вибірки студентів експериментальної групи під час констатувального зрізу (182 особи);  $n_2$  – обсяг вибірки під час підсумкового зрізу (178 осіб).

Скориставшись табличними даними для різних відсоткових часток [62, с. 268-271], знаходимо величину кута  $\phi$ . Так, для 85,58 % величина  $\phi_2 = 2,380$ , а для 70,39 % –  $\phi_1 = 1,987$ .

$$\text{Тоді: } \phi^*_{\text{емпір}} = (2,380 - 1,987) \cdot \sqrt{\frac{182 \cdot 178}{182 + 178}} = 0,393 \cdot 9,49 = 3,73.$$

За табличними даними рівнів статистичної значущості різних значень критерію  $\phi^*_{\text{емпір}}$  Фішера [62, с. 123] визначається, якому ж саме її рівню відповідає  $\phi^*_{\text{емпір}} = 3,73$ . З'ясувалося, що  $p = 0,00$ .

Оскільки в таблиці найменше емпіричне значення  $\phi^* = 1,29$ , що позначає нижню межу  $p = 0,10$ , а найбільше  $\phi^* = 2,91$ , що позначає верхню межу  $p = 0,00$ , то  $\phi^*_{\text{емпір}} = 3,73$  безпосередньо розташоване в зоні статистичної значущості. Це показано на рисунку 3.3.

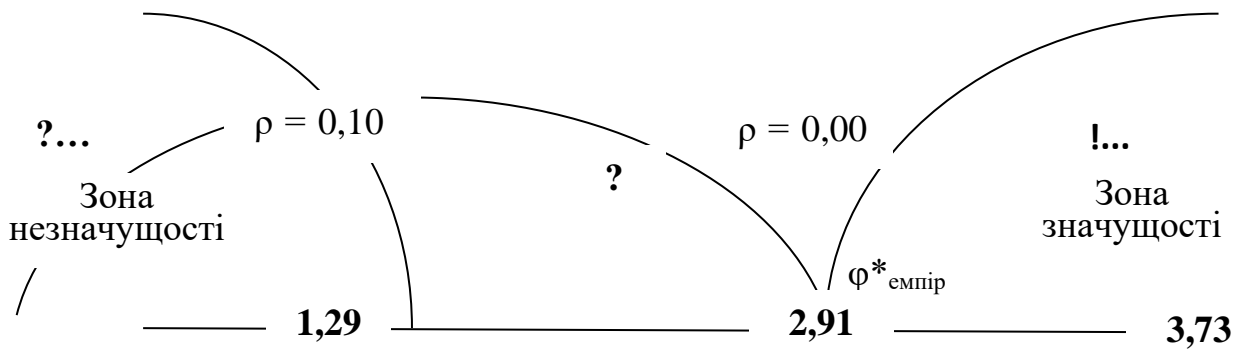


Рис. 3.3. Візуалізація емпіричного значення критерію Фішера у співвідношенні з критичними рівнями статистичної значущості за результатами констатувального та підсумкового зрізів в експериментальній групі.

*Джерело: сформовано автором*

Таким чином, отримане емпіричне значення критерію Фішера істотно перевищує критичні пороги для рівнів значущості. Це означає, що нульова гіпотеза відхиляється, а альтернативна гіпотеза повністю приймається. Тому є підстави стверджувати, що у студентів експериментальної групи зафіксовано статистично достовірні відмінності між результатами констатувального та підсумкового зрізів. Виявлена розбіжність верифікує достатню ефективність експериментальної методики формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах.

Аналіз даних показав, що на етапі констатувального зрізу лише 13,14 % студентів контрольної групи продемонстрували високий рівень сформованості основ професійної майстерності, тоді як більшість (57,15 %) перебували на середньому рівні. Після завершення експерименту частка студентів із високим рівнем зросла до 20,31 %, а показник середнього рівня знизився до 53,13 %. Сумарні значення становлять 70,29 % за КЗ та 73,44 % за ПЗ, що свідчить про незначну формувальну тенденцію.

Для статистичної перевірки достовірності цих змін було використано метод кутового перетворення Фішера. Згідно з таблицею відсоткових часток, для 70,29 % отримано значення  $\varphi_2 = 1,984$ , а для 73,44 % –  $\varphi_1 = 2,051$ . При обсягах

вибірки  $n_1 = 182$  та  $n_2 = 192$  емпіричне значення критерію розраховано за формулою 3.1.

$$\varphi^*_{\text{емпір}} = (2,051 - 1,984) \cdot \sqrt{\frac{182 \cdot 192}{182 + 192}} = 0,067 \cdot 9,67 = 0,65.$$

Отриманий результат значно менший за критичне значення 1,29, що відповідає нижній межі  $p = 0,10$ . Це означає, що нульова гіпотеза не відхиляється, а отже, зафіксовані зміни у контрольній групі не мають статистичної значущості.

Таким чином, динаміка показників у контрольній групі відображає лише слабкі коливання, які не підтверджують ефективності традиційної методики формування основ професійної майстерності. Візуалізація цього результату наведена на рисунку 3.4.

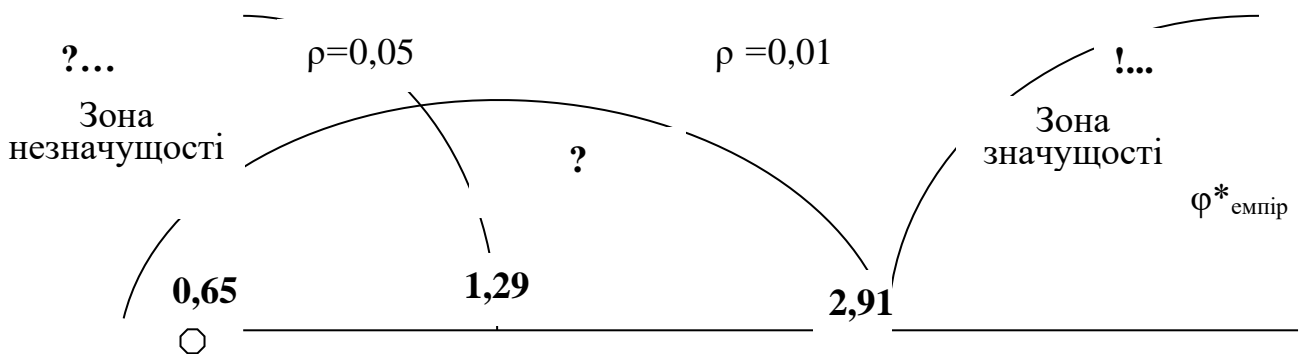


Рис. 3.4. Візуалізація емпіричного значення критерію Фішера у співвідношенні з критичними рівнями статистичної значущості за результатами констатувального та підсумкового зрізів у контрольній групі.

*Джерело: сформовано автором*

Як показано на рисунку 3.3, емпіричне значення критерію Фішера ( $\varphi^*_{\text{емпір}} = 0,65$ ) потрапляє у діапазон статистичної незначущості. Це дає підстави констатувати, що традиційна методика формування основ професійної майстерності студентів КГ не забезпечила переконливих результатів. Водночас аналіз емпіричних даних ЕГ демонструє чітко виражений позитивний ефект. Це підтверджує аргументованість вихідних теоретичних і методологічних положень дисертації, дієвість запропонованої моделі педагогічної системи та ефективність реалізації педагогічних умов, що доцільно поширювати на генеральну сукупність.

## Висновки до третього розділу

У межах розділу розроблено й обґрунтовано модель педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах, що складається з чотирьох блоків: імперативний – визначає стратегічну мету підготовки, охоплює суспільний запит, освітньо-професійну програму, нормативні документи галузі та завдання; методологічний – забезпечує концептуальну єдність моделі на основному (компетентнісний, контекстний і трансфесійний підходи) і додатковому (акмеологічний, технологічний і синергетичний підходи) рівнях з відповідними стратегічними і тактичними принципами; освітньо-процесуальний – передбачає базисний, прикладний та інноваційний етапи формування основ професійної майстерності здобувачів освіти, на кожному з яких заплановано створити відповідну педагогічну умову з необхідними і достатніми змістовими компонентами, формами, методами, технологіями і засобами; оцінний – припускає моніторинг сформованості основ професійної майстерності у майбутніх електротехніків.

У ході апробації моделі на базисному етапі формувального експерименту створено педагогічну умову забезпечення системності набуття студентами знань, умінь і навичок на основі єдності теорії і практики. Це реалізовано через оновлення змісту дисциплін «Фізика» й «Основи електротехніки» з їх викладанням за модернізованими академічними формами. Застосовано компетентнісно-орієнтовані методи, що забезпечили поєднання фундаментальних знань із практичними завданнями. Використано також класичні і цифро-симуляційні технології із застосуванням інтерактивно-технічних та стенодових засобів навчання. Завдяки цьому студенти отримали міцну теоретичну базу, сформували первинні професійні вміння та здатність ідентифікувати себе як майбутнього електротехніка.

На прикладному етапі створено педагогічну умову запровадження дуальної моделі навчання на засадах інтеграції академічної та виробничої підготовки. При цьому оновлено зміст дисциплін «Електроніка», «Автоматика»,

«Електропривод машин», «Електропостачання» з їх викладанням за дуально-інтегрованими дидактичними формами, що поєднали академічну підготовку з виробничими процесами та цифровими симуляціями. Завдяки цьому студенти навчилися застосовувати знання в реальних виробничих умовах. Застосовано практико-орієнтовані методи навчання, які забезпечили занурення студентів у реальні професійні ситуації. Упроваджено електро-індустріальні технології з використання техно-цифрових засобів навчання, які сприяли формуванню інженерної самосвідомості і фахових компетентностей студентів.

На інноваційному етапі створено педагогічну умову стимулювання студентів до виходу на вершини майстерності через творчість і рефлексію. У ході студіювання оновленого змісту дисциплін «Електроосвітлення» та «Електротехнології» з їх викладанням за креативно-інтерактивними дидактичними формами. При цьому використання новаційно-аналітичних методів сприяло розвитку комунікації і співпраці, критичного й інноваційного мислення та активізації творчого пошуку студентів. Упроваджено цифрово-інтелектуальні технології із застосуванням техно-виробничих і програмованих засобів навчання, завдяки чому здобувачі освіти сформували навички роботи з інтелектуальними системами і цифровими середовищами та підвищили рівень професійної відповідальності.

Після завершення формувального експерименту проведено підсумкову перевірку рівнів сформованості основ професійної майстерності. Отримані дані показали, що в експериментальній групі спостерігається чіткий перехід студентів до високих показників. Кількість студентів із високим рівнем підвищилась на 24 відсотки, із низьким рівнем зменшилася на 15 відсотків. У контрольній групі такі зміни менші: високий рівень підвищився лише на 7 відсотків. Це доводить ефективність моделі та створених педагогічних умов.

Основні наукові положення, результати та додаткові матеріали першого розділу дослідження оприлюднено в таких публікаціях автора: [52], [89], [92], [94], [96], [100], [101], [256], [319].

## ВИСНОВКИ

Дисертація присвячена розв'язанню актуальної науково-педагогічної проблеми формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах. Проведене дослідження дало змогу сформулювати такі висновки:

1. На основі з'ясування сутності термінолексем «електрик», «технік», «електротехнік», «професіонал», «майстерність» визначено зміст поняття «професійна майстерність електротехніка», що ґрунтується на глибокому розумінні принципів роботи електричних систем, знанні нормативів і стандартів, здатності ефективно усувати складні технічні несправності, неухильно дотримуватися правил безпеки, результативно комунікувати та в умовах сучасного технологічного прогресу вправно виконувати нові виробничі завдання.

Уточнено, що професійна майстерність є результатом процесу становлення фахівця з електротехніки на багатовимірному шляху його розвитку (початок – основа – ідеал), спрямованого на досягнення вершин досконалого виконання функцій трудової діяльності за базисом єдності знань, умінь, навичок, творчості і рефлексії. Її специфіка полягає у здатності електротехніка на основі сумлінної праці, високої працездатності, відповідальності та практичного досвіду досягати оптимальних результатів монтажу, ремонту й обслуговування обладнання.

З'ясовано, що в майбутніх електротехніків основи професійної майстерності формуються у процесі фахової електротехнічної підготовки як належним чином упорядкованої, темпорально організованої та диференційованої за вивіреними алгоритмами, взірцями і напрямками навчально-професійної взаємодії викладачів і здобувачів освіти для студіювання фахових дисциплін та проходження практик для набуття комплексу спеціальних компетентностей, що засвідчують необхідний і достатній рівень техніко-виконавської вправності та теоретичної, практичної і психофізичної готовності до якісного виконання діагностичної, налагоджувальної, ремонтної,

випробувальної, контрольної, сервісної, конструкторської, документальної, комунікативної й управлінської функцій трудової діяльності.

Установлено, що багатогранність електротехнічної підготовки майбутніх електротехніків зумовлена сучасними тенденціями розвитку інформаційного суспільства, досягненнями електротехнічного й електронно-технологічного прогресу, постійно зростаючими потребами як внутрішнього, так зовнішнього ринку праці.

Обґрунтовано, що ефективність освітнього процесу в політехнічних коледжах полягає в досягненні бажаної результативності з формування у майбутніх електротехніків основ професійної майстерності як єдності таких базових теоретичних конструктів: ідентифікаційного – уявлення про власні спроможності виконувати функції трудової діяльності та відповідність цьому наявних і потенційних до розвитку професійно важливих якостей; компетентнісного – оволодіння ключовими, загально-професійними і спеціалізовано-фаховими компетентностями; акмеологічного – адекватне усвідомлення суспільно значущої потреби в якісних результатах своєї майбутньої трудової діяльності на основі сформованого ідеалу професіоналізму.

2. Розроблено й обґрунтовано номенклатуру критеріїв сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідають її базису.

За ідентифікаційним конструктом, визначено такі критерії: когнітивно-ціннісний – фокусує увагу на здатності до професійного самовизначення, осмислення соціальної значущості обраної професії та рефлексії власної ролі в ній; етико-поведінковий – відображає рівень інтеграції в професійне середовище, здатність до дотримання етичних норм, конструктивної взаємодії та саморегуляції; адаптивно-резилієнтний – демонструє психологічну стійкість, гнучкість мислення та готовність до професійного розвитку в умовах змін і викликів.

Компетентнісний конструкт реалізуються через такі критерії: теоретико-практичний – охоплює здатність інтегрувати знання з електротехнічних дисциплін із практичними навичками, що забезпечує технічну точність і інженерну ефективність; технолого-інструментальний – відображає рівень

володіння інструментами, технологіями та цифровими засобами, необхідними для реалізації складних виробничих завдань; нормативно-безпековий – акцентує на здатності діяти відповідно до стандартів і забезпечувати безпечне виконання робіт, що є критично важливим у електротехнічній сфері.

Акмеологічний конструкт забезпечується через такі критерії: мотиваційно-розвивальний – акцентує на внутрішній мотивації, ініціативності та прагненні до досконалості; креативно-інноваційний – на здатності генерувати нові ідеї, експериментувати та комунікувати в міжфаховому середовищі; професійно-вершинний – на стратегічному проектуванні кар'єри, професійній мобільності та намірі досягнення вершин майстерності.

Запропоновану систему критеріїв і показників покладено в основу рівневої диференціації сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що є підґрунтям для педагогічної діагностики за трьома рівнями: низький – із фрагментарним уявленням про професію, слабкою мотивацією та потребою в підтримці; середній – із базовою підготовкою, загальною мотивацією та обмеженою гнучкістю; високий – із професійною зрілістю, глибокими знаннями, інноваційною активністю та чітким баченням кар'єрного розвитку.

Розроблено комплексний діагностичний інструментарій, застосування якого у ході констатувального експерименту дало змогу одержати емпіричні дані кількісного розподілу учасників експериментальної і контрольної груп за рівнями сформованості основ професійної майстерності. У середньостатистичних межах вони істотно не відрізнялися: з високим рівнем зафіксовано 13 %, середнім – 57 %, низьким – 29 % студентів. Це засвідчило незадовільний стан формування досліджуваної якості у здобувачів електротехнічного фаху.

Проаналізовано зміст професійної підготовки майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах, внаслідок чого виявлено його ключові недоліки: поверхова реалізація ідентифікаційного конструкта основ професійної майстерності, відсутність рефлексивних практик для розвитку саморегуляції та

професійної зрілості студентів, слабкі міждисциплінарні зв'язки, обмежена практична спрямованість програм через недостатнє моделювання реальних виробничих ситуацій, а також епізодичне представлення акмеологічного конструкта лише у поодиноких завданнях і модулях.

3. Розроблено модель педагогічної системи формування професійної майстерності майбутніх електротехніків у коледжах, що складається з чотирьох блоків: імперативного (стратегічна мета, суспільний запит, освітньо-професійна програма, нормативні документи та завдання); методологічний з основним (компетентнісний, контекстний, трансфесійний підходи) і додатковим (акмеологічний, технологічний, синергетичний підходи) рівнях, що відповідно охоплюють стратегічні (єдність знань, умінь, цінностей; навчання у реальних умовах; міжгалузева інтеграція) і тактичні (орієнтація на професійні вершини; стандартизація дій; партнерська взаємодія) принципи; освітньо-процесуальний – охоплює базисний, прикладний та інноваційний етапи формування основ професійної майстерності з відповідними педагогічними умовами, змістовими компонентами, методами, технологіями і засобами; оцінний – моніторинг рівнів сформованості основ професійної майстерності. У ході формувального експерименту цю модель апробовано на базисному, прикладному та інноваційному етапах.

4. У дослідженні обґрунтовано три педагогічні умови формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. Першу умову «Забезпечення системності набуття студентами знань, умінь і навичок на основі єдності теорії і практики» створено завдяки оновленню змісту дисциплін «Фізика» й «Основи електротехніки» з їх вивченням за модернізованими академічними формами, компетентнісно-орієнтованими методами, класичними і цифро-симуляційними технологіями та інтерактивно-технічними і стенодовими засобами навчання; другу – «Запровадження дуальної моделі навчання на засадах інтеграції академічної та виробничої підготовки» – завдяки оновленню змісту дисциплін «Електроніка», «Автоматика», «Електропривод машин», «Електропостачання» з їх викладанням за дуально-інтегрованими дидактичними

формами, практико-орієнтованими методами, електро-індустріальними технологіями та техно-цифровими засобами навчання; третю – «Стимулювання студентів до виходу на вершини майстерності через творчість і рефлексію» – завдяки оновленню змісту дисциплін «Електроосвітлення» та «Електротехнології» з їх студіюванням за креативно-інтерактивними дидактичними формами, новаційно-аналітичними методами цифрово-інтелектуальними технологіями та техно-виробничими і програмованими засобами навчання.

На етапі підсумкового зрізу експериментально перевірено ефективність реалізації запропонованих педагогічних умов. З'ясувалося, що на базовому етапі студенти отримали міцну теоретичну базу, сформували первинні професійні вміння та здатність ідентифікувати себе як майбутнього електротехніка; на прикладному етапі – навчилися застосовувати знання в реальних виробничих умовах, глибоко занурилися у реальні професійні ситуації та сформували інженерну самосвідомість і фахові компетентності; на інноваційному етапі – розвинули здатність до комунікації і співпраці, критичного і креативного мислення, активізували власний творчий пошук, сформували навички роботи з інтелектуальними системами і цифровими середовищами та підвищили рівень професійної відповідальності. Перевірка одержаних статистичних даних дослідження показала, що в експериментальній групі кількість студентів із високим рівнем основ професійної майстерності зросла на 24 %, із низьким – зменшилася на 15%; у контрольній групі приріст високого рівня становив лише 7%.

Дослідження не вичерпує всієї повноти розв'язання порушеної проблеми. Його перспектива полягає в динамічній модернізації апробованої моделі: вона має залишатися відкритою до технологічних інновацій і гнучкою щодо змін ринку праці, щоб забезпечувати випереджальну підготовку майбутніх електротехніків.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрощук І. Використання індикаторного підходу під час моніторингу результатів навчальних досягнень студентів. *Молодь і ринок*. 2013. № 11. С. 88–92.
2. Андрусь О. Сучасні аспекти професійної підготовки студентів у технічних університетах. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2011). № 4(2) С. 283–294.
3. Андрушко Я. С. Психологічні особливості формування професійної ідентичності у процесі професіоналізації особистості. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ. Серія психологічна*. 2013. Вип. 1. С. 215–223.
4. Архипова С., Гайдук Н., Ставкова С. Теорія і практика неперервної професійної підготовки соціальних працівників до супервізійної діяльності в Канаді : монографія. Черкаси : ЧНУ, 2019. 373 с.
5. Багрій В. Н. Критерії та рівні сформованості професійних умінь майбутніх соціальних педагогів. *Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна»*. 2012. № 6. С. 10–15.
6. Багрій Г. В. Професіограма майбутнього фахівця у сфері енергозбереження та енергоефективних технологій. *Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія : Педагогічні науки*. 2020. Вип. 190. С. 173–177.
7. Байдак Т. М., Болотова В. О., Ляшенко Н. О. Професіоналізм як відповідальне ставлення до професії. *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. праць / За ред. О. Г. Романовського*. Харків : НТУ «ХПІ», 2017. Вип. 47(51). Т. 1. С. 3–13. URL: <https://surl.li/jviapz>
8. Бацуровська І. В. Методологія компетентнісного підходу до проблеми професійної підготовки майбутніх інженерів зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» в умовах масових відкритих дистанційних курсів. *Pedagogical and psychological sciences* :

*regularities and development trends : Collective monograph.* Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2020. С. 16–32. URL: <https://lnk.ua/djR687mPE>

9. Бацуровська І. В. Технологічний підхід у системі підготовки інженерів зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». *Інноваційна педагогіка.* 2020. Вип. 29. Т. 1. С. 70–74. URL: <https://lnk.ua/zhykidTac>

10. Башкір О. І. Методологія науково-педагогічного дослідження та презентація його результатів : для здобувачів освітньо-наукового ступеня «Доктор філософії» : навч.-метод. посібн. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2020. 93 с.

11. Бережанський фаховий коледж. Звіт про реалізацію дуального навчання та науково-технічної творчості студентів. (2023). URL: <https://bfc.nubip.edu.ua>

12. Бєседа М., Кобилянський О., Васаженко Н. Трансформація компетентнісного підходу в умовах цифрового суспільства як основа модернізації підготовки фахівців з електроенергетики в закладах вищої освіти. *Педагогіка безпеки.* 2025. № 10(1). С. 64–71. DOI: <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2025-10-1-064-071>

13. Бибик С. П., Сюта Г. М. Словник іншомовних слів. Тлумачення, словотворення та слововживання : близько 35000 слів і словосполучень / За ред. С. Я. Єрмоленко. Харків : Фоліо, 2005. 623 с.

14. Бих Д., Журавльова О. Психологічні особливості професійної ідентичності студентів. *Особистість і суспільство : методологія та практика сучасної психології* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Луцьк, 15 трав. 2018 р.). Луцьк : ПП Іванюк В. П. 2018. С. 54–57. URL: <https://lnk.ua/2cG0DpDdv>

15. Біда О. А., Чичук А. П., Кучай Т. П., Гребеник Т. В. Розвиток творчих здібностей та формування основ професійної майстерності майбутніх фахівців інженерних спеціальностей у вищих політехнічних коледжах КНР. *Наукові інновації та передові технології (Серія «Управління та адміністрування», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»).* 2025.

№ 9(49). 2025. С. 1655–1662. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-9\(49\)-1655-1662](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-9(49)-1655-1662)

16. Білик О. В. Самоосвіта як важливий фактор підготовки майбутніх техніків-електриків. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. 2016. № 86. С. 8–12. URL: <https://lnk.ua/0hjTzYXTx>

17. Білик О. Модель формування самоосвітньої компетентності майбутніх техніків-електриків. *Витоки педагогічної майстерності*. 2017. № 20. С. 27–32. DOI: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2017.20.209492>

18. Бондаренко Т. С. Метод контекстного занурення в квазіпрофесійне середовище як інструмент формування і моніторингу професійної компетентності майбутніх інженерів-педагогів. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2020. № 69. С. 5–14. URL: <https://lnk.ua/KscY2Hxt4>

19. Борисюк А. С. Професійна ідентичність медичного психолога : соціально-психологічний аналіз : монографія. Чернівці : Книги-XXI, 2010. 436 с.

20. Буратинський І. М. Аналіз застосування систем акумулювання електроенергії в енергосистемах з великим обсягом відновлюваних джерел енергії. *Проблеми загальної енергетики*. 2019. Вип. 4. С. 63–70. URL: <https://lnk.ua/sMVHg2Zpl>

21. Василик О. І., Яковенко Т. О. Лекції з теорії і методів вибіркового обстеження : навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2010. URL: <https://lnk.ua/ifw1DOi7s>

22. Васюченко П. Експериментальне визначення формування електротехнічної компетентності студентів. *Новий колегіум*. 2010. № 6. С. 89–93.

23. Великий тлумачний словник (ВТС) сучасної української мови. URL: <https://lnk.ua/7cBshgeCc>

24. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.

25. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С. О. Кудрі. Київ : Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. 392 с.

26. Вознюк О. В., Дубасенюк О. А., Костюшко Ю. О., Осадчук Н. П., Сидорчук Н. Г. Теорія і практика професійної акмеології : монографія. Житомир : Вид-во ПП «Євро-Волинь», 2020. 392 с. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tppa\\_2020](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tppa_2020)

27. Вознюк О. М., Поцелуйко А. Б. Гуманітарно-філософський аспект формування професійної компетентності студента у вищій технічній школі. *Інноваційна педагогіка*. 2020. Вип. 23(1). С. 88–92. URL: <https://lnk.ua/Qe257sO4I>

28. Герлянд Т. Особливості впровадження технології контекстного навчання у закладах професійно-технічної освіти. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*. 2015. № 10. С. 84–88. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvipto\\_2015\\_10\\_13](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvipto_2015_10_13)

29. Гермак О. Л. Педагогічні умови застосування електронних освітніх ресурсів у професійній підготовці майбутніх електромонтерів : дис .... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2019. 333 с.

30. Головня Т. Л., Діхтяренко Л. М., Чубенко В. А. Використання інноваційних технологій у процесі формування ключових і предметних компетентностей при викладанні фізики та математики. *Інноваційна педагогіка*, 2023. Т. 1. № 63 С. 53–60. URL: <https://lnk.ua/0UET8OISJ>

31. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник. Рівне : Волинський оберіг, 2011. 552 с.

32. Гребінь-Крушельницька Н. Ю. Акмеологічна концепція самоосвіти як фактор «саморуху» особистості до професійної самореалізації. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2022. № 56. С. 22–30. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/56-1-26>

33. Григор'єва В. А. Сучасні світові й вітчизняні моделі управління розвитком освітніх систем. *Управління розвитком професійно-технічної освіти в сучасних умовах: теорія і практика : монографія* / Г. В. Єльнікова [та ін.] ; за ред. В. І. Свистун. Київ : «НВП Поліграфсервіс», 2014. 338 с. 129–167. URL: <https://lnk.ua/ACkLKD7xI>

34. Гриньова В. М. Про співвідношення понять «професіоналізм», «професійна культура», «професійна компетентність», «професійна підготовка». *Педагогіка та психологія*. 2014. Вип. 45. С. 74–84. URL: <https://lnk.ua/iD1dq0B18>

35. Гриньова М. В., Кононова М. М. Саморегуляція навчальної діяльності та професійний розвиток студентської молоді : монографія. Полтава : Астрія, 2021. 384 с. URL: <https://lnk.ua/4XDyX2aSo>

36. Гуменний О. Д. Stem-підхід до підготовки майбутніх техніків-електриків у фахових коледжах. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 2023, № 10 (134). С. 3–18. URL: <https://lnk.ua/AtGcZ75C8>

37. Гуменний О. Д. Формування базових компетентностей майбутніх техніків-електриків. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2023. № 5–6. С. 329–339. URL: <https://lnk.ua/0C0uoDOuh>

38. Гуменюк Г. В. Теоретико-методологічні підходи до вивчення самоздійснення суб'єкта праці. *Актуальні проблеми психології. Т. 5 : Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія: збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України*. 2017. Вип.17. С. 30–43. URL: <https://lnk.ua/Nx13yFjWJ>

39. Дем'яненко А. Г., Кагадій С. В., Кобець А. С. Сучасна інженерна освіта в Україні – деякі тенденції, проблеми та перспективи. Дніпро : Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2018. URL: <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/5449>

40. Дем'яненко А. Г. С. П. Тимошенко та сучасна інженерна освіта в Україні: деякі реалії, проблеми, тенденції та перспективи. *Вісник Запорізького національного університету. Фізико-математичні науки*. 2017. № 1. С. 142–146. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu\\_mat\\_2017\\_1\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu_mat_2017_1_17)

41. Дем'яненко Н. М. Контекстність освітнього простору вищої школи: методологія і методика освітнього процесу. *Вища освіта України*. 201. № 1. С. 50–56. URL: <https://lnk.ua/SQHrKdKst>

42. Демченко І., Калиновська І., Лі Ц. Інклюзивні практики професійної освіти в коледжах КНР як інструмент соціальної трансформації. *Перспективи та інновації науки*. 2026. № 2(60) С. 525–538. URL: <https://lnk.ua/31wewRix8>

43. Державний стандарт фахової передвищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». (2021). URL: <https://mon.gov.ua>

44. Діяльнісні засади підготовки майбутніх компетентних фахівців в умовах сучасних викликів : монографія / За ред. О. А. Дубасенюк. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2024. 366 с.

45. Дубінка М. М. Дослідження питання професійної ідентичності як детермінанти процесу професійного самовизначення у працях зарубіжних учених. *Наукові записки. Серія : Педагогічні науки*. 2022. Вип. 206. С. 113–121. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-206-113-121>

46. Дуганець В. І. Теорія і практика виробничого навчання майбутніх фахівців аграрно-інженерного напрямку : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04. Кам'янець-Подільський, 2016. 603 с. URL: <https://lnk.ua/LfkdG6O8e>

47. Дудніков С. М. Енергетичний менеджмент : курс лекцій для здобув. першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання за спец. 141 «Енергетика, електротехніка та електромеханіка». Харків : ДБТУ, 2024. 104 с. URL: <https://lnk.ua/syrQ0sIEO>

48. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. Київ : Юрінком інтер, 2008. 1040 с.

49. Євдокімова О. О. Особистісно-професійний розвиток студентів у системі вищої технічної освіти та його етапи. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Психологія»*. 2010. Вип. 842. С. 107–116. URL: <https://lnk.ua/mcvO3vuqL>

50. Жаркін А. Ф., Попов В. А., Ярмолюк О. С., Наталич В. О. Особливості побудови та використання систем накопичення енергії у розподільних мережах. *Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал*. 2022. № 3. С. 44–52. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54785>

51. Закон України «Про вищу освіту». URL: <https://lnk.ua/jGLEhLqgt>
52. Закон України «Про освіту». URL: <https://lnk.ua/ZYSKAVNaS>
53. Зуб, М. Я. Особливості сучасної китайської моделі ринку праці та його інфраструктури. *Економічний простір*. 2020. № 156. С. 187–191. URL: <https://lnk.ua/TnktC3sAQ>
54. Іваненко Ю. Дистанційне навчання як засіб розвитку самоорганізації студентів. *Проблеми сучасної психології : збірник наукових праць*. 2020. Вип. 49. С. 60–83. DOI: <https://doi.org/10.32626/2227-6246.2020-49.60-83>
55. Іванчук М. Г. Акмеологічний підхід до розвитку професіоналізму фахівця. *Наука і освіта : наук.-практ. журнал*. 2007. № 1–2. С. 142–144. URL: <https://lnk.ua/tvaCP9qPZ>
56. Інтелектуальні електричні мережі : елементи та режими / За заг. ред. акад. НАН України О. В. Кириленка ; Інститут електродинаміки НАН України. Київ : Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. 400 с.
57. Калаур С. М. Розвиток професійної майстерності майбутнього менеджера соціокультурної діяльності : теоретичні та методичні аспекти. *Сторінки історії та сьогодення коледжу: спадщина, історія, освіта, культура, мистецтво, особистість* : ма-ли І регіональної наук.-практ. конф. (м. Калуш, 20 трав. 2022 р.). Калуш, 2022. С. 24–28. URL: <https://lnk.ua/gFchJE6YT>
58. Кириленко С., Федунова Т. Науково-методичне забезпечення становлення авторської школи імперативного менеджменту (з досвіду роботи). *Нова педагогічна думка*. 2024. № 3 (119). URL: <https://lnk.ua/zEj7ZmKbw>
59. Класифікатор професій. URL: <https://lnk.ua/LAoWIBIgJ>
60. Клибанівська Т. М. Професійна ідентичність : теоретичний аспект. *Теорія і практика сучасної психології*. 2020. № 1. Т. 2. С. 52–56. DOI: <https://doi.org/10.32840/2663-6026.2020.1-2.10>
61. Клименко Н. Ф. Як народжується слово. 2-ге вид., доповн., переробл. Київ : Академперіодика, 2017. 252 с.

62. Климчук В. О. Математичні методи у психології : навч. посібн. для студентів психологічних спеціальностей. Київ : Освіта України. 2009. 288 с. URL: <https://lnk.ua/8ss3B9YAf>

63. Ковальчук О. В. Значення практичної підготовки у формуванні професійної відповідальності майбутніх інженерів. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія : Педагогіка. 2024. № 5. С. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.23939/pedagogy2024.05.112>

64. Колгатіна Л. Педагогічна діагностика і педагогічний контроль (2013). URL: <https://lnk.ua/wskhYzzN3>

65. Колісник В. Р. Основи та переваги цифрової трансформації освітлення. *Scientific World Journal*. 2024. № 1 (25-01). С. 3–8. URL: <https://lnk.ua/tTXaZgz0Y>

66. Колодійчук Л. С. Обґрунтування системи проектування освітнього процесу підготовки майбутніх фахівців електротехнічного профілю. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2021. Вип. 74, Ч. 1. С. 92–97. URL: <https://lnk.ua/EPQqV9qs4>

67. Колодійчук Л. С. Професійна підготовка молодших спеціалістів-електриків в агротехнічному коледжі : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Тернопіль, 2000. 232 с.

68. Корінний М. М., Шевченко, В. Ф. Короткий енциклопедичний словник з культури. Київ, 2003. 384 с.

69. Костюк Д. А. Формування фахової компетентності майбутніх техніків-електриків сільського господарства у процесі вивчення спеціальних дисциплін : дис. канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2012. 253 с.

70. Кременчуцький політехнічний фаховий коледж. Методичні рекомендації з електротехніки (2023). URL: <https://kpk.edu.ua>

71. Кривошей О. Педагогічні умови у структурі сучасної наукової парадигми вищої освіти. *Science and Education*. 2025. № 2. С. 79–86. URL: <https://lnk.ua/Em5ztWwUp>

72. Кузьменко Г. М., Рижкова Т. Ю. Робототехніка у розвивальному навчанні студентів фізики як технологія реалізації STEM-освіти. *Імідж сучасного педагога*. 2024. № 4 (217). С. 13–18. URL: <https://lnk.ua/znnfwBokS>

73. Кузьміченко І. О. Майстерність : від іманентного до трансцендентного. *Гілея : науковий вісник*. 2014. Вип. 82. С. 162–168. URL: <https://lnk.ua/gSsTEhJVt>

74. Кучай Т. П., Біда О. А., Гребеник Т. В., Чичук А. П. Формування основ професійної майстерності та розвитку творчих здібностей майбутніх фахівців у політехнічних коледжах. *Вісник науки та освіти. Серія «Педагогіка»*. 2025. № 8 (38). С. 1418–1428. URL: <https://lnk.ua/v5exKHuBh>

75. Кушніренко О. М., Гахович Н. Г. Вплив технологій Індустрії 4.0 на структурні трансформації в економіці. *Економічний вісник. Серія: фінанси, облік, оподаткування*. 2020. Вип. 4. С. 63–73. URL: <https://lnk.ua/mTX6ArBeB>

76. Лазарев, М. І., Мосієнко, Г. М., Тарасенко, А. І. Структура професійно орієнтованого змісту навчання електротехніки майбутніх інженерів-механіків. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2016. № 52–53. С. 118–127.

77. Лазуренко О. О. Концептуальні засади дослідження психологічних особливостей професійного становлення особистості. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Психологія*. 2024. Вип. 2. С. 17–21. DOI: <https://doi.org/10.32782/psy-visnyk/2024.2.3>

78. Литвин А. Концептуальні підходи до організації електротехнічної підготовки майбутніх інженерів у ВНЗ. *Молодь і ринок*. 2012. № 11. С. 11–14. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir\\_2012\\_11\\_4](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mir_2012_11_4)

79. Лі Ц. Акмеологічний аспект основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. *Теорія і практика сучасної науки та освіти : матеріали XVI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 9–10 верес. 2025 р.)*. Львів : Львівський науковий форум, 2025. С. 26–29. URL: <https://surl.li/bwdejh>

80. Лі Ц., Демченко І. Вимоги сучасного міжнародного ринку праці до фахівців електротехнічних спеціальностей. *Гуманітарні студії : педагогіка, психологія, філософія*. 2024. Вип. 12(2). С. 53–57. DOI: [https://doi.org/10.31548/hspedagog15\(2\).2024.53-64](https://doi.org/10.31548/hspedagog15(2).2024.53-64)

81. Лі Ц. До проблеми формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у Китаї. *Modern Trends are the Driving Force of Scientific Progress* : мат-ли XIX Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Лісабон, 17–19 квіт. 2024 р.). Lisbon : International Scientific Unity, 2024. С. 193–196. URL: <https://surl.lu/kbrihg>

82. Лі Ц. Дуальне освітнє середовище як напрям забезпечення конкурентного лідерства політехнічної освіти Китаю. *Розвиток лідерського потенціалу жінок в академічному середовищі : міжнародний досвід для потреб розбудови України* : зб. мат-лів Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 11 квіт. 2024 р.). Київ, 2024. С. 115–117. URL: <https://surl.lu/rnqruu>

83. Лі Ц. Критерії сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. *Наукові інновації та передові технології. Серія «Педагогіка»*. 2025. № 9 (49). С. 1907–1919. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-9\(49\)-1907-1918](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-9(49)-1907-1918)

84. Лі Ц. Основні напрями створення дуального освітнього середовища у професійних політехнічних коледжах Китаю. *Роль молоді у розвитку АПК України* : зб. мат-лів VIII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 16–17 трав. 2024 р.). Київ : НУБіП України, 2024. С. 237–239. URL: <https://surl.li/dhhdqx>

85. Лі Ц. Особливості професійної майстерності майбутнього електротехніка. *Ресурсно-орієнтоване навчання в “3D” : доступність, діалог, динаміка* : зб. тез доп. V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 20–21 лют. 2025 р.). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2025. С. 455–458. URL: <https://surl.lu/zgsppc>

86. Лі Ц. Особливості формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у контексті дуального навчання вищих політехнічних коледжів Китаю. *Наукові інновації та передові технології. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 7(35). С. 882–892. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7\(35\)-882-892](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-7(35)-882-892)

87. Лі Ц. Професійна майстерність електротехніка : погляд крізь призму термінології. *Роль молоді у розвитку АПК України* : зб. мат-лів IX Міжнар. наук.-

практ. конф. (м. Київ, 15–16 квіт. 2025 р.). Київ : НУБіП України, 2025. С. 303–306. URL: <https://surl.li/wxrnwt>

88. Лі Ц. Сутність та специфіка професійної майстерності електротехніка. *Наука і техніка сьогодні*. 2025. № 1(42). С. 688–700. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-1\(42\)-688-700](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2025-1(42)-688-700)

89. Лі Ц. Сучасні вимоги до професійної майстерності майбутнього електротехніка. *Теоретичні та практичні аспекти розвитку науки та освіти* : мат-ли XII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Львів, 14–15 серпня 2024 р.). Львів : Львівський науковий форум, 2024. С. 49–52. URL: <http://lviv-forum.inf.ua/material.html>

90. Лі Ц. Технологічний підхід як методологічна основа формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D» : доступність, діалог, динаміка* : зб. тез доп. VI Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 19–20 лют. 2026 р.). Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2026. 733–736 с. URL: <https://surl.lu/hkxhie>

91. Лі Ц. Шляхи підвищення якості підготовки робітників вимогам економіки. *Психолого-педагогічні аспекти навчання дорослих у системі неперервної освіти* : мат-ли IX Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Біла Церква, 14 груд. 2023 р.). Біла Церква : БІНПО ДЗВО «УМО» НАПН України, 2023. Ч. 1. С. 328–333. URL: <https://lnk.ua/UDfLvujC7>

92. Максименко С. Д. Генеза здійснення особистості : монографія. Київ : КММ, 2006. 255 с.

93. Малогулко Ю. В., Ластівка В. Б. Дослідження сучасних технологій систем накопичення енергії. *Znanstvena misel journal*. 2022. № 65. С. 65–68.

94. Матвійчина С. Особливості організації навчального процесу в коледжах та можливості предметів природничого циклу у саморозвитку студентів. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Педагогіка. Соціальна робота*. 2014. Вип. 32. С. 118–120. URL: <https://lnk.ua/aoSaLQosw>

95. Мельников В. В. Синергетичний ефект при моделюванні інноваційних процесів. *Інноваційна економіка*. 2014. № 5. С. 335–340. URL: <https://lnk.ua/RPnnar7RV>

96. Мельничук Д. П. Людський капітал : пріоритети модернізації суспільства у контексті поліпшення якості життя населення : монографія. Житомир: Полісся, 2015. 564 с.

97. Мигаль С. П., Скриньковський Р. М., Борисенко О. М., Батьковець Н. В., Хмиз М. В. Професіоналізм, професійна культура, професійна компетентність та професійна підготовка : поняття і особливості співвідношення у трудовій діяльності. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. Серія: *Економічні науки*. 2022. № 3. С. 7–14. URL: <https://lnk.ua/q8ALLfw9p>

98. Мирончук Н. М. Основи самоорганізації у професійній діяльності : навч.-метод. посібн. Житомир : Житомирський державний університет ім. І. Франка, 2020. 133 с.

99. Моя професія – електрик. URL: [https://boigor.blogspot.com/p/blog-page\\_375.html](https://boigor.blogspot.com/p/blog-page_375.html)

100. Муратова І. А. Технологія : універсалізація та уніфікація соціального буття : монографія. Київ : «Міленіум», 2019. 352 с.

101. Національна доктрина розвитку освіти у XXI столітті. URL: <https://lnk.ua/dagYRvu5B>

102. Національне агентство кваліфікацій. Професійний стандарт «Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування». 2023. URL: <https://nqa.gov.ua>

103. Немішаївський фаховий коледж. Освітні програми та методичні рекомендації. 2023. URL: <https://nfc.nubip.edu.ua>

104. Ніжинський фаховий коледж. Освітньо-професійна програма підготовки фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» [Проект]. 2023. URL: <https://nubip.edu.ua>

105. Новий тлумачний словник української мови (у 3-х томах). / Уклад. : В. В. Яременко, О. М. Сліпушко. Київ : Вид-во «АКОНІТ», 2006. Т. 1. А–К. 926 с.
106. Новосельська Н., Струсь О. Професійно-творчий саморозвиток особистості : акмеологічний підхід. *Молодий вчений*. 2019. № 11 (75). С. 229–232. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-11-75-49>
107. Ноджак Л., Паращич М. Розвиток 4.0 Індустрії в Україні : проблеми, перспективи. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 45. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-29>
108. Олександрійський політехнічний фаховий коледж. Освітні програми та спеціальності. 2023. URL: <https://odpk.org.ua>
109. Онопрієнко М. В. Дорожня карта високих технологій. Історико-наукові та філософсько-наукознавчі аспекти мегатехнологій знаннєвого суспільства. Київ : Інформ.-аналіт. агентство, 2011. 255 с.
110. Павленко О. В. Професійна підготовка інженерів-електроніків: методологія порівняльного дослідження. *Освітологічний дискурс*. 2020. № 3. С. 254–266. URL: <https://lnk.ua/1wOVxjY2e>
111. Павленко О. В. Професійна підготовка фахівців з електроніки у закладах вищої освіти США : дис... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2021. 296 с.
112. Павлюк Т. І. Ринок праці : теорія, методологія, практика : монографія Вінниця : Видавничо-редакційний відділ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. 212 с.
113. Педагогічний словник / [ред. М. Д. Ярмаченко]. Київ : Педагогічна думка, 2002. 516 с.
114. Петренко, І. М. Формування ціннісних орієнтацій майбутніх інженерів у контексті професійної етики. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2023. Вип. 1. С. 98–105. URL: <https://lnk.ua/nbJfAwvca>
115. Петрицин І. Електротехнічна підготовка майбутнього вчителя технологій із використанням віртуального лабораторного практикуму. *Молодь і ринок*. 2013. № 12. С. 70–75.

116. Підбуцька Н. В. Розробка опитувальника «Базовий професіоналізм особистості майбутнього інженера». *Проблеми сучасної психології*. 2015. Вип. 30. С. 512–524. URL: <https://lnk.ua/BQvhG0oCv>
117. Погрібна В. Л. Соціологія професіоналізму : монографія. Київ : Алерта ; КНТ ; ЦУЛ, 2008. 336 с.
118. Подзьорова А. В. Формування базових компетентностей майбутніх техніків-електриків у політехнічних коледжах: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Херсон, 2017. 274 с.
119. Полтавський політехнічний фаховий коледж. Навчальні плани та дисципліни. 2023. URL: <https://ppfc.edu.ua>
120. Пономарьов О. С. Невідкладність проблем формування загальної професійної культури сучасних фахівців. *Вища школа*. 2002. № 6. С. 88–92.
121. Попадич О. О., Попадич Б. Т. Транспрофесіоналізм як педагогічна проблема. *Інноваційна педагогіка*. 2022. Вип. 49. Т. 2. С. 94–98. URL: <https://lnk.ua/55qRRGfs5>
122. Пригодій М. Дизайн-мислення для розвитку креативних здібностей техніків-електриків у фахових коледжах. *Professional Pedagogics*. 2024. № 1(28). С. 23–37. URL: <https://lnk.ua/nGQlYi9Ev>
123. Принципи економічної науки : реферат підручника А. Маршалла / Референт-укладач В. М. Фещенко. Київ : АДС «УМКЦентр», 2001. 211 с.
124. Продайко М. Ю. Логічне мислення майбутніх техніків-електриків як складова їх професійної підготовки. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Педагогіка, психологія, філософія*. 2012. Вип. 175(3). С. 50–57. URL: <https://lnk.ua/6zO1A00m8>
125. Професійна освіта. Словник : навч. посібн. / За ред. Н. Г. Ничкало. Київ : Вища школа, 2000. 380 с.
126. Психологія праці : навч. посібн. для здобувачів вищої освіти бакалаврського рівня зі спеціальності 015 – Професійна освіта (015.37 Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології)

/ За ред. Є. Л. Скворчевської. Харків : Державний біотехнологічний університет, 2022. 160 с. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pspr\\_2022](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pspr_2022)

127. Психологія професійної діяльності : підручник / За ред. С. К. Шандрука. Тернопіль : Західноукраїнський національний університет, 2022. 256 с. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pspd\\_2022](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pspd_2022)

128. Рубаненко О. О. Підвищення енергоефективності відновлюваних джерел енергії : монографія. Вінниця : Вдавке. 2024, 428 с.

129. Рудевіч Н. В. Визначення професійно важливих якостей інженерів-електриків. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2014. № 45. С. 59–71. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo\\_2014\\_45\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pipo_2014_45_8)

130. Руденко Н. Статистичний інструментарій в педагогічних дослідженнях. *Педагогічна освіта: Теорія і практика. Психологія. Педагогіка*. 2024. № 42(2). С. 59–67. DOI: <https://doi.org/10.28925/2311-2409.2024.428>

131. Савченко Л. Л., Сініченкова А. С., Савченко Д. Р. Особливості професійного становлення особистості. *Актуальні проблеми освітньо-виховного процесу та шляхи їх вирішення в умовах сучасних викликів* : зб. наук. пр. за матеріалами наук. інтернет-конф. з проблем вищої освіти і науки (м. Харків, 18 листоп. 2022 р.). Харків : Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 2022. С. 253–258. URL: <https://lnk.ua/ApNQxFz8B>

132. Семиченко В. А. Категорія «майстерність» у системі професійної підготовки майбутніх фахівців. *Психологія і суспільство*. 2011. № 2. С. 88–101. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Psis\\_2011\\_2\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Psis_2011_2_12)

133. Сидоренко В. В. Акмеологічні технології в освіті дорослих. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 16 : Творча особистість учителя: проблеми теорії і практики*. 2016. Вип. 26. С. 38–42. URL: <https://lnk.ua/HIZ4VWgf8>

134. Сизоненко А. Професійна ідентичність та чинники її становлення. *Витоки педагогічної майстерності*. 2017. Вип. 19. С. 285–290. URL: <https://lnk.ua/tXQjNwrzV>

135. Сисоєва С. Професійна підготовка в контексті особистісно орієнтованої парадигми освіти. *Педагог професійної школи* : зб. наук. пр. / Упоряд. Н. Г. Ничкало, О. І. Щербак. Київ : Науковий світ, 2003. Вип. 5. С. 20–24. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pps\\_2003\\_5\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pps_2003_5_6)

136. Скворчевська Є. Л. Основні теоретичні підходи та напрямки до проблеми професійного самовизначення особистості. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія : Психологія*. 2012. № 49. С. 233–237.

137. Словник-довідник з професійної педагогіки / За ред. А. В. Семенової. Одеса : Пальміра, 2006. 221 с.

138. Стаднійчук І. П. Методологічні засади формування професійної компетентності майбутніх техніків-електриків в аграрних коледжах. *Професійна педагогіка*. 2019. № 2(19) С. 4–10. DOI: <https://doi.org/10.32835/222>

139. Стаднійчук І. П. Формування технічної компетентності техніків-механіків у процесі професійної підготовки в аграрних коледжах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2017. 250 с.

140. Стандарт фахової передвищої освіти освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузі знань 14 Електрична інженерія, спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. URL: <https://lnk.ua/H5IIMZW6S>

141. Стежко С., Фица В. Кібербезпека як важливий фактор забезпечення життєдіяльності вітчизняної енергетичної галузі. *Інформація і право* 2021. № 4(39). С. 113–120. DOI: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2021.4\(39\).248828](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2021.4(39).248828)

142. Стинська В. Теорія і практика вищої професійної освіти в Україні : навч.-метод. посібн. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2021. 137 с.

143. Стратегія розвитку вищої освіти 2022–2032. URL: <https://lnk.ua/oxU64PuU2>

144. Стрельніков В. Педагогічна діагностика якості підготовки майбутніх кваліфікованих робітників у закладах професійно-технічної освіти залізничного

- профілю. *Адаптивне управління : теорія і практика. Серія : Педагогіка*. 2020. Вип. 10. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/adupped\\_2020\\_10\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/adupped_2020_10_26)
145. Сучасний тлумачний словник української мови : 100 000 слів / За заг. В. В. Дубічинського. Харків : ВД «ШКОЛА», 2008. 1008 с.
146. Сушенцев О. О. Педагогічні умови формування конкурентоздатності майбутніх слюсарів-електриків у професійно-технічних навчальних закладах. *Обрії*. 2017. № 2. С. 87–90. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/obrii\\_2017\\_2\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/obrii_2017_2_23)
147. Сушенцев О. О. Формування конкурентоздатності майбутніх техніків електромеханіків у процесі вивчення фахових дисциплін : дис. ... канд. пед. наук : 3.00.04. Кривий Ріг, 2015. 273 с.
148. Таран В. Г., Губарев С. В., Калініна Т. В., Терентієва О. А. Компетентнісний підхід до підготовки спеціалістів електро- та радіотехнічного напрямів при вивченні загального курсу фізики. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету. Технічні науки*. 2018. Т. 1. № 32. С. 157–161. URL: <http://sj.dstu.dp.ua/article/view/145120>
149. Татенко В. Психологічні ознаки професіоналізму. *Психологічні перспективи*. 2003. Вип. 4. С. 161–167.
150. Теорія і практика професійної майстерності в умовах цілежиттєвого навчання : монографія / За ред. О. А. Дубасенюк. Житомир : Вид-во «Рута», 2016. – 400 с. URL: <https://lnk.ua/cSJzbdeoA>
151. Тер-Ованесьян В. Г. Педагогічна технологія тайм-менеджменту для розвитку самоорганізації студентів ЗВО. *Інноваційна наукова педагогіка*. 2024. Т. 2. Вип. 67. С. 190–195. URL: <http://sj.dstu.dp.ua/article/view/145120>
152. Ткачук А., Гуменюк А., Добржанський О., Кравчук А., Богдановський М. Енергоефективні стратегії керування електроприводами у системах Smart Grid. *Технічна інженерія*. 2025. № 2(96). С. 78–85. DOI: [https://doi.org/10.26642/ten-2025-2\(96\)-78-85](https://doi.org/10.26642/ten-2025-2(96)-78-85)
153. Ткачук М. Ціннісні імперативи змісту сучасного українського національного виховання. *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2020. Вип. 1(3), Ч. 1. DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.1\(3\).2020.204157](https://doi.org/10.31499/2706-6258.1(3).2020.204157)

154. Український педагогічний словник / За ред. С. У. Гончаренко. Київ : Либідь, 1997. 375 с.

155. Уманський фаховий коледж технологій та бізнесу. Освітньо-професійна програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». 2023. URL: <https://lnk.ua/Bpe7ICnIw>

156. Фастовець М. М., Гасюк Н. І., Калюжка О. О., Артёмова Н. С., Жук Л. А. Психолого-педагогічні засади формування особистості майбутнього фахівця з вищою освітою. *Актуальні питання лінгвістики, професійної лінгводидактики, психології і педагогіки вищої школи* : зб. статей V Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 19–20 листоп. 2020 р.). Полтава : Астроя, 2020. С. 386–390.

157. Філоненко О. В. Проєктне навчання як засіб розвитку професійної майстерності майбутніх фахівців. *Педагогічна освіта : теорія і практика*. 2025. № 39. С. 151-160. DOI: <https://doi.org/10.32626/2309-9763.2025-151-158>

158. Філоненко О. В. Розвиток освітнього середовища коледжу як умова підвищення ефективності підготовки фахівців електротехнічного профілю. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2025. № 6 (146). С. 255–263. DOI: <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2026.01/416-424>

159. Філоненко О. В. Розвиток професійної майстерності майбутніх фахівців інженерних спеціальностей. *Педагогічні науки : теорія, історія, інноваційні технології*. 2026. № 1 (147). С. 416–424. DOI: <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2025.06/255-263>

160. Фундаментальна акмеологія – наука XXI століття : монографія / Редкол. : В. О. Огнев'юк, В. М. Гладкова, Я. С. Фруктова. Київ : Інтерсервіс, 2019. 206 с

161. Хоменко І., Панфілов Ю. Методика та програмний комплекс ігрового навчання та тестування для студентів-електроенергетиків. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2023. № 3. С. 34–47. DOI: <https://doi.org/10.20998/2078-7782.2023.3.03>

162. Хриков Є. М. Педагогічні умови в структурі наукового знання. *Шлях освіти*. 2011. № 2. С. 11–15. URL: <https://lnk.ua/yxnFDIIVU>
163. Цехмістрова Г. С. Сутність педагогічної діагностики та її місце в дидактичному процесі. *Теоретичні питання культури, освіти, виховання*. 2002. Вип. 20. С. 67–70. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Трkov\\_2002\\_20\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Трkov_2002_20_17)
164. Цехмістрова Г. С. Управління в освіті та педагогічна діагностика : навч. посібн. для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Видавничий дім «Слово», 2005. 280 с.
165. Черемісіна Т. Акмеологічний аспект професійної діяльності майстрів виробничого навчання. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр.* Бердянськ : БДПУ, 2021. Вип. 3. С. 234–240.
166. Черкаський політехнічний фаховий коледж. Освітні компоненти електротехнічного циклу. 2023. URL: <https://cpfc.edu.ua>
167. Черничко С., Біда О., Чичук А. Розвиток вищих професійних коледжів КНР з метою формування професійної компетентності студентів в умовах соціально-економічних викликів сьогодення, що забезпечує дуальна освіта. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький : Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, 2025. Вип. 221. С. 436–440. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2025-1-221-436-440>
168. Чуйко О. В. Психологія особистісного становлення майбутніх фахівців соціально-економічних професій : автореф. дис. ... д-ра психол. наук : 19.00.07. Київ, 2014. 35 с.
169. Швець В. Я., Єфремова Н. Ф., Галаганов В. О. Аналіз моделей ринку праці : теоретичне та практичне значення. *Економіка та держава*. 2015. № 2. С. 70–74. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecde\\_2015\\_2\\_17](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecde_2015_2_17)
170. Юркевич Г. Й., Кульчицький В. Р. Акмеологічно-духовні цінності у психології професійної діяльності. *Перспективи та інновації науки (Серія : Педагогіка, Психологія, Медицина)*. 2025. № 2. С. 1811–1823.

171. Ярош Л. В. Формування фахової компетентності майбутніх техніків-електриків у коледжах аграрного профілю : дис. ... доктора філософії : 015 – Професійна освіта (за спеціалізаціями). Київ, 2024. 400 с. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Dis\\_Yarosh\\_2024](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Dis_Yarosh_2024)

172. Яцина О. Трансфесіоналізм в контексті теорії комунікативної дії Ю. Хабермаса. *Матеріали 76-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького складу ДВНЗ «Ужгородський національний університет»* (м. Ужгород, 24 лют. 2022 р.). Ужгород, 2022. С. 48–51. URL: <https://lnk.ua/55kpJ3vkK>

173. Яцина О. Ф. Феноменологія ідентичності трансфесіонала. *Перспективи та інновації науки : Серія «Педагогіка», «Психологія», «Медицина»*. 2022. № 1(6). С. 487–498. URL: <https://lnk.ua/KLTZmEAmi>

174. Aghazadeh A., Zappatore M., Ramadan A., Ficarella A. Digital Twins of smart energy systems : a systematic literature review on enablers, design, management and computational challenges. *Energy Informatics*. 2024. Vol. 7. Article № 94. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42162-024-00385-5>

175. Alves G., Viegas C., Marques M., Garcia-Zubia J., Fidalgo A., Lima J. Enhancing Lessons on the Internet of Things in Science, Technology, Engineering, and Medical Education with a Remote Lab. *Sensors*. 2024. Vol. 24. Issue 19. Article № 6424. DOI: <https://doi.org/10.3390/s24196424>

176. Ansys Academic Product Reference Guide. 2025. URL: <https://lnk.ua/3RKCnlYsu>

177. Anthonysamy L., Koo A. C., Hew S. H. Self-regulated learning strategies in higher education: Fostering digital literacy for sustainable lifelong learning. *Education and Information Technologies*. 2020. № 25 (5). DOI: [10.1007/s10639-020-10201-8](https://doi.org/10.1007/s10639-020-10201-8)

178. Bairaktarova D., Woodcock A. Engineering Student's Ethical Awareness and Behavior : A New Motivational Model. *Science and Engineering Ethics*. 2017. № 23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11948-016-9814-x>

179. Batsurovska I. V. Technological model of training of Masters in Electrical Engineering to electrical installation and commissioning. *Journal of Physics : Conference Series*. 2021. Vol. 1946. P. 3–4. URL: <https://lnk.ua/muPcuqjPa>
180. Becker K., Park K. Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM Education*. 2011. Vol. 12. № 5–6. P. 23–37. URL: <https://lnk.ua/7KoYKnFfY>
181. Berns Robert G., Erickson Patricia M. Contextual Teaching and Learning : Preparing Students for the New Economy. *The Highlight Zone: Research @ Work*. 2001. № 5. URL: <https://lnk.ua/LSI48Dy8P>
182. Berselli G., Bilancia P., Luzi L. Project-based learning of advanced CAD/CAE tools in engineering education. *Int J Interact Des Manuf*. 2020. № 4. P. 1071–1083. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00687-4>
183. Blandin B. Learning Physics : a Competency-based Curriculum using Modelling Techniques and PBL Approach. *Oral presentation at the GIREP – ICPE-MPTL : International Conference (Reims, 22–27 August 2010)*. URL: <https://lnk.ua/2vVHShRQN>
184. Borrego M., Newswander L. K. Definitions of Interdisciplinary Research : Toward Graduate-Level Interdisciplinary Learning Outcomes. *The Review of Higher Education*. 2010. Vol. 34. № 1. P. 61–84. DOI: <https://dx.doi.org/10.1353/rhe.2010.0006>
185. Boyce P. R. *Human Factors in Lighting*. 3rd ed. Boca Raton : CRC Press, 2014. 704 p. URL: <https://lnk.ua/18UrQsFao>
186. Boyle G. *Renewable Energy : Power for a Sustainable Future*. New York : Oxford University Press, 2012. 566 p. URL: <https://lnk.ua/EqRT15rY49>
187. Bratko I. *Prolog Programming for Artificial Intelligence*. 3rd ed. Harlow : Addison-Wesley, 2001. 678 p.
188. Bushway D., Long C., Dodge L. *CBE Quality Standards Task Force Report*. Indianapolis : Lumina Foundation, 2017. 28 p. URL: <https://lnk.ua/K2SOc8jvH>

189. Bütün Bayram H., Bütün E. Role of Teamwork for Active Learning in Electrical Engineering Education. *Journal of Original Studies*. 2020. Vol. 1. Issue 1. P. 1–14. URL: <https://lnk.ua/5SCQU3Cyx>
190. Capehart B. L., Turner W. C., Kennedy W. J. Guide to Energy Management. 8th ed. Aalborg : River Publishers, 2016. 612 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003151982>
191. Carpenter J., Dickinson H. Interprofessional Education and Training. 2nd ed. Bristol : Policy Press, 2016. 256 p. DOI: <https://doi.org/10.56687/9781447329817>
192. Cedefop. Key Competences for Lifelong Learning : From a European Framework to National Implementation. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. 64 p. URL: <https://lnk.ua/DH00kBcCW>
193. Chao S., Kharchenko S., Yue C., Zheng G., Li Z. The Development of Engineering Qualifications in Ukraine and China Through the Prism of Experience, Transformations in the Educational Space, Personnel Policy, and the Integration of Dual Learning Models. *European Journal of Sustainable Development*. 2025. Vol. 14. № 4. P. 673–684. DOI: <https://doi.org/10.14207/ejsd.2025.v14n4p673>
194. Chen L., Wu J., Wang H. Enhancing Practical Skills and Critical Thinking in Electrical Engineering Education through Experiential Learning. *International Journal of Electrical Engineering Education*. 2023. Vol. 60. № 1. P. 78–92. DOI: <https://doi.org/10.1177/00207209211031238>
195. Coelho P. A., Casanello F., Leal N., Brintrup K., Angulo L., Sanhueza I., Flores F., Reyes J., Forcael E. Challenge-Based Learning and Scrum as Enablers of 4.0 Technologies in Engineering Education. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, № 21. Article № 9746. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14219746>
196. Competency-Based Education Network (C-BEN). Quality Principles and Standards for Competency-Based Education Programs. Indianapolis : C-BEN, 2017. 36 p. URL: <https://lnk.ua/UXr6Fa0yf>
197. Crawley E. F., Malmqvist J., Jianzhong C., Brodeur D. R. The Context in Engineering Education. *Proceedings of the 4th International CDIO Conference*. 2008. 18 p. URL: <https://lnk.ua/7eSoom0WP>

198. Cruz M. L., Saunders-Smiths G. N., Groen P. Evaluation of Competency Methods in Engineering Education: A Systematic Review. *European Journal of Engineering Education*. 2020. № 45(5). P. 729–757. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1671810>
199. Cuttle C. *Lighting by Design*. 2nd ed. London : Routledge, 2009. 262 p. URL: <https://lnk.ua/1BHPof3Ms>
200. Das D. K. *Problem-Based Learning for Engineering Education : Developing the Engineers of the Future*. 1st ed. London : Routledge, 2025. 312 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003529743>
201. Díaz Lantada A. Engineering Education 5.0 : Continuously Evolving Engineering Education. *International Journal of Engineering Education*. 2020. Vol. 36. № 6. P. 1814–1832. URL: <https://lnk.ua/Av2CjZSda>
202. Digital Twins for Industrial Applications. *Industrial Internet Consortium White Paper*. 2020. 42 p. URL: <https://lnk.ua/KQWB1M3E1>
203. Dong Z. Y., Zhao J., Wen F., Xue Y. From Smart Grid to Energy Internet : Basic Concept, Architecture, and Critical Technologies. *IEEE Transactions on Smart Grid*. 2020. Vol. 11. № 6. P. 5301–5311. DOI: [10.7500/AEPS20140613007](https://doi.org/10.7500/AEPS20140613007)
204. Druhanova O., Nalyvaiko O. Ways of Forming the Ability to Self-Organization And Self-Improvement as the Basis of Successful Educational and Further Professional Activities of a Modern Higher Education Student. *Educological Discourse*. 2023. № 3(42). P. 99–116. URL: <https://lnk.ua/dn84T4TsP>
205. Duong Thi Yen. Enhancing Practical Learning in the Electrical Workshop through AR Training. *International Journal of Research in Engineering and Science*. 2023. Vol. 11. Issue 9. P. 34–37. URL: <https://lnk.ua/A7y66K7xP>
206. European Commission. *European Qualifications Framework (EQF)*. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2018. 82 p. URL: <https://europa.eu>
207. European Parliament and the Council. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong

Learning. *Official Journal of the European Union*. 2006. L 394/10. P. 10–18. URL: <https://surl.lu/xaupnq>

208. Evetts J. The Sociological Analysis of Professionalism : Occupational Change in the Modern World. *International Sociology*. 2003. Vol. 18. №. 2. P. 395–415. DOI: [10.1177/0268580903018002005](https://doi.org/10.1177/0268580903018002005)

209. Feather D. Professionalism : Doing a Good Job! Research in Post-Compulsory Education. 2014. Vol. 19. № 1. P. 107–118. DOI: [10.1080/13596748.2014.872940](https://doi.org/10.1080/13596748.2014.872940)

210. Flyvbjerg B. Making Social Science Matter : Why Social Inquiry Fails and How It Can Succeed. Cambridge : Cambridge University Press, 2001. 284 p. DOI: [10.1017/CBO9780511810503](https://doi.org/10.1017/CBO9780511810503)

211. Friman H. Shaping the Engineers of Tomorrow : Integrating Renewable Energies and Advanced Technologies in Electrical and Electronics Engineering Education. *Energies*. 2024. URL: <https://surl.li/oiixpw>

212. Future of Education and Skills 2030 : Conceptual Learning Framework. Paris : OECD Conference Centre, 2018. 29 p. URL: <https://surl.li/tvdoog>

213. Gao Z. Training of Future Engineering Specialists in Vocational Education Institutions in China. *Human Studies*. 2024. Vol. 12(4). P. 67. URL: <https://surl.li/wngqof>

214. Gervais J. Competency-Based Education: Theory and Practice. *Psycho-Educational Research Reviews*. 2016. Vol. 10(3). P. 1–29. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-67778-6\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-67778-6_11)

215. Gladkova V. Acme Strategy and Acmeological Technologies for the Development of Professionalism and Career Growth. *Adaptive Management : Theory and Practice*. 2024. Vol. 19(37). DOI: [https://doi.org/10.33296/2707-0255-19\(37\)-08](https://doi.org/10.33296/2707-0255-19(37)-08)

216. Gupta P. Transforming Electrical Engineering Education : Emerging Teaching Practices and Digital Tools. *Journal of Advanced Research in Electrical Engineering and Technology*. 2024. Vol. 7. № 2. URL: <https://surl.li/eyaqsx>

217. Hassan M. Sampling Methods – Types, Techniques and Examples. *ResearchMethod.net*. 2024. URL: <https://surl.li/maanfi>

218. Helmenstine T. The Difference Between Control Group and Experimental Group. *ThoughtCo*. 2024. URL: <https://surl.li/fkiowq>
219. Hernandez-Rodriguez F., Guillen-Iparrea N. Students' Collaborative Learning and Interdisciplinary Partnership in Engineering Education. *Journal of Higher Education Research*. 2020. Vol. 45(3). P. 215–229. URL: <https://surl.li/fkdyyv>
220. Hernandez-Rodríguez F., Guillen-Yparrea N. Interdisciplinary Collaboration and Training Partners : A Holistic Learning Approach. In: Kubincova Z., et al. *Emerging Technologies for Education*. SETE 2023. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 14607. Springer, Singapore. 2024. DOI: [10.1007/978-981-97-4246-2\\_21](https://doi.org/10.1007/978-981-97-4246-2_21)
221. Hockings C., Thomas L., Ottaway J., Jone, R. Independent Learning – What We Do When You're Not There. *Teaching in Higher Education*. 2018. Vol. 23. P. 145–161. DOI: <https://doi.org/10.1080/13562517.2017.1332031>
222. Holmes B., Ghezir H., Villemure M. Competency-Based Education and Technology Integration. *OECD Education Working Papers*. 2021. № 251. DOI: <https://doi.org/10.1787/6e0e1c3f-en>
223. Hryshchenko M., Krysachenko O. Developing Professional Competence of Future Engineers in the Context of Digital Transformation. *E3S Web of Conferences*. 2021. Vol. 280. Article № 06001. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128006001>
224. Huang Q. X., Xie, Y. Practice of Ideological and Political Education in Electrical Engineering Courses. *International Journal of Education and Humanities*. 2023. Vol. 6. № 1. P. 137–141.
225. Huang Yihe, Li Jun. Pathways for Constructing China's Highly "Dual-Qualified" Teaching Force in the New Era : A Textual Analysis of Nine Chinese Vocational Education Policies (2019–2025). *World Vocational and Technical Education*. 2025. Vol. 1. №. 2. P. 170–191. DOI: <https://doi.org/10.1515/wvte-2025-0014>
226. Huerta-Gomez-Merodio M., Requena-Garcia-Cruz M.-V. Integrating Theory and Practice in Engineering Education : A Cross-Curricular and Problem-Based Methodology. *Education Sciences*. 2025. Vol. 15(9), Article № 1253. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci15091253>

227. Hussain Ali. Sampling : What It Is, Different Types, and How Auditors and Marketers Use It. *Investopedia*. 2025. URL: <https://surl.li/zyqbvb>
228. Inchan S., Akatimagool S. A Blended Laboratory-Based Learning Model for Embedded Systems Education. *Journal of Technical Education and Training*. 2025. Vol. 17(1). P. 1–13. URL: <https://surl.li/zxexns>
229. International Commission on Illumination. *Official Website*. 2025. URL: <https://cie.co.at>
230. Johnson R., Miller S. The Importance of Human Skills in Modern Engineering : A Holistic Approach. *IEEE Transactions on Education*. 2023. Vol. 66(2). P. 150–165. DOI: <https://doi.org/10.1109/TE.2023.3245678>
231. Kalenskyi A., Borodiyenko O., Pavliuk L., Vanina N., Hrytsenok I. Methodical System for Development of the Professional Competence of Future Electrical Engineering Teachers. *Advances in Design, Simulation and Manufacturing VIII*. Springer. 2025. P. 140–142. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-96413-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-96413-8_13)
232. Karangelos E., Wehenkel L. Electric Power System Security : The Case for an Integrated Cyber-Physical Risk Management Framework. *Sustainable Energy, Grids and Networks*. 2025. Vol. 43. Article № 101872. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.segan.2025.101872>
233. Khan S. H., Mourad A. H. I. Integrating Industry 4.0 in Engineering Education : Implementation Patterns, Pedagogical Strategies, and Industry Alignment. *Cogent Education*. 2025. Vol. 12. № 1. DOI: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2588010>
234. Kimpton C., Maynard N. Factors Shaping Teamwork Skills Development in Tertiary Engineering Education : A Systematic Literature Review. *European Journal of Engineering Education*. 2024. Vol. 50. P. 1–28. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2024.2357343>
235. Kishore A. A Systematic Review of Evidence-based General Competency Models : Development of a General Competencies Taxonomy. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*. 2024. Vol. 40. №. 2. P. 61–76. DOI: <https://doi.org/0.5093/jwop2024a6>

236. Kleine M. S., Zacharias K., Ozkan D. Contextualization in Engineering Education : A Scoping Literature Review. *Journal of Engineering Education*. 2024. Vol. 113(4). P. 894–918. DOI: <https://doi.org/10.1002/jee.20570>
237. Koch S. W., Ha K. S. Application of High-Temperature Superconductivity to Electric Power Systems. *Energy Reports*. 2019. Vol. 5. P. 1140–1148. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.08.004>
238. Kochkorbayeva E., Abdyrov A., Mutaliyeva A., Muratova G., Koxegen A. The Role of the Acmeological Approach in Future Teachers' Professional Development. *International Journal of Education and Practice*. 2024. Vol. 12(1). P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.18488/61.v12i1.3548>
239. Kolmos A., Graaff E. Problem-based and Project-based Learning in Engineering Education. *Cambridge Handbook of Engineering Education Research*. 2014. P. 141–158. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-94-6209-497-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-94-6209-497-0_9)
240. Kolodyazhna A. Psychological Characteristics of Transprofessional Competences of a Vocational Education Teacher. *To Be or Not to Be a Great Educator: Proceedings of ATEE Annual Conference (Riga, Latvia, August 2022)*. Riga : University of Latvia Press, 2023. P. 124–139. URL: <https://surl.li/lkawij>
241. Kovalchuk V., Melnyk O., Hrytsenko, S. Competency-Based Training of Electrical Technicians: Ukrainian Perspective. *Journal of Technical Education and Training*. 2023. Vol. 15(1). P. 45–58. DOI: <https://doi.org/10.30880/jtet.2023.15.01.004>
242. Larbalestier D., Gurevich A., Feldmann D. M., Polyanskii A. High-T superconducting materials for electric power applications. *Nature*. 2001. Vol. 414. № 6861. P. 368–377. DOI: <https://doi.org/10.1038/35104654>
243. Lavado-Anguera S., Velasco-Quintana P.-J., Terrón-López M.-J. Project-Based Learning (PBL) as an Experiential Pedagogical Methodology in Engineering Education: A Review of the Literature. *Education Sciences*. 2024. Vol. 14. № 6. Article № 617. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci14060617>
244. Lave J., Wenger E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge : Cambridge University Press, 1991. 138 p. URL: <https://surl.lu/gplbci>

245. Lesyk A. S., Popova O. I. Formation of Reflective and Prognostic Competences of Higher Education Students in the Context of Blended Learning. *Visnyk Nauky ta Osvity*. 2024. № 11(29). P. 1305–1315. URL: <https://surl.lu/vsmiiw>

246. Li J. Establishing the Groundwork for Vocational Skills Within the Dual System Educational Environment of Higher Vocational Colleges. *Proceedings of ISIETM 2023: International Symposium on Innovation in Education, Technology and Management* (West Covina, California, May 17–19, 2023). P. 177–195. URL: <https://lnk.ua/rdgQ4WvxO>

247. Li J., Zhang Y. Exploring the Cultivation Path of Innovative Ability of Electrical Engineering Students. *Journal of Educational Research*. 2018. № 5. P. 89–94. 李静, & 张颖. 探索电气工程专业学生创新能力培养路径. *教育研究*

248. LightingEurope, International Association of Lighting Designers (IALD). *Joint Position Paper on Human Centric Lighting*. February 2017. URL: <https://surl.li/covkkq>

249. Liquete E., Dekoninck E., Wisker G. From Student to Engineer: Identity Formation in Engineering Education. *European Journal of Engineering Education*. 2025. Vol. 50. № 2. P. 1–24. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2025.2537694>

250. Lord S. M., Mitchell J. E. Ethical Issues in Electronic and Electrical Engineering. *The Routledge International Handbook of Engineering Ethics Education*. London : Routledge, 2022. P. 319–332. URL: <https://surl.li/btmryr>

251. Low M. C., Lee C. K., Sidhu M. S., Lim S. P., Hasan Z., Lim, S. C. Blended Learning for Engineering Education 4.0: Students' Perceptions and Their Learning Difficulties. *Computer Applications in Engineering Education*. 2023. Vol. 31. № 4. P. 1627–1642. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22668>

252. Mankoff J., Fait H., Tran T. Integrating sustainability into electrical engineering education : A project-based approach. *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 172. P. 423–432. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.123>

253. Martinez R., Chen L. *Models of Educational Management*. London : Routledge, 2021. 310 p.

254. Miciuła I., Rogowska K., Wojtaszek H. The Labor Market and Its Influence on Shaping the Business. *Innovation Management and Education Excellence Vision 2020 : Proceedings of the 37th IBIMA Conference (Cordoba, Spain, May 30–31, 2021)*. P. 12449–12455. URL: <https://www.bing.com/search?q=>
255. Modlo Ye. O., Semerikov S. O., Shmeltser E. O. Modernization of Professional Training of Electromechanics Bachelors : ICT-based Competence Approach. *Pedagogy of Higher and Secondary Education*. 2018. № 51. P. 192–223. DOI: <https://doi.org/10.31812/pedag.v51i0.3668>
256. Mosca J. B., Curtis K. P., Savoth P. G. New Approaches to Learning for Generation Z. *Journal of Business Diversity*. 2019. Vol. 19. № 3. P. 66–74. DOI: <https://doi.org/10.33423/jbd.v19i3.2214>
257. Mulyk K., Mochan T., Nikonenko T., Alekseeva O., Terenko O., Berbets V., Bida O. New Technologies for Training Future Specialists in the Context of Competence-Oriented Mentoring. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2022. Vol. 22. № 11. P. 616–622. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.11.87>
258. Norambuena N., Ortega J., Muñoz-La Rivera F., Covarrubias M., Valín Rivera J. L., Ramírez E., Ketterer C. I. G. Integrating Digital Twins of Engineering Labs into Multi-User Virtual Reality Environments. *Applied Sciences*. 2025. Vol. 15. № 7. Article № 3819. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15073819>
259. Oliynyk V. V., Samoylenko O. M., Batsurovska I. V., Dotsenko N. A., Gorbenko, O. A. Pedagogical Model of Preparation of Future Engineers in Specialty "Electric Power, Electrical Engineering and Electrical Mechanics" with Use of Massive Online Courses. *Information Technologies and Learning Tools*. 2019. Vol. 73. № 5. P. 161–173. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2864>
260. Omitaomu O. A., Niu H. Artificial Intelligence Techniques in Smart Grid : A Survey. *Smart Cities*. 2021. Vol. 4. № 2. P. 548–568. URL: <https://surl.li/dsbobr>
261. Pakdel M. Digital Control of Power Converters Using Arduino and an STM32 Microcontroller. Boca Raton : CRC Press, 2024. 225 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003541356>

262. Pal A., Mitra P., Nath, A. Role of Modern Technologies in Developing Competency-Based Approaches. *International Journal of Research and Analytical Reviews*. 2024. Vol. 11. Issue 2. URL: <https://www.ijrar.org>

263. Pamidi S. V., Graber V. S. Recent Advances in High-Temperature Superconducting Technologies for Power Applications. *Engineering*. 2021. Vol. 7. № 5. P. 605–615.

264. Papadakis S., Semerikov S., Striuk A., Kravtsov H., Shyshkina M., Marienko M., Danylchuk H. Embracing Digital Innovation and Cloud Technologies for Transformative Learning experiences. *Cloud Technologies in Education : Proceedings of the 11th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2023)*. Kryvyi Rih : CEUR Workshop Proceedings, 2023. Vol. 3679. P. 1–21. URL: <https://surl.li/yakity>

265. Pedada S. What is a Construct in Research? Unveiling the Hidden Scheme. *Mind the Graph* 17.08.2023. URL: <https://surl.lu/pyyybp>

266. Pepin B., Gueudet G. Curriculum reform and mathematics teachers' professional development : the case of project-based approaches in engineering education. *ZDM Mathematics Education*. 2018. Vol. 50. № 5. P. 877–890. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0943-8>

267. Pryhodii M. Design Thinking for the Development of Creative Abilities of Electrical Technicians in Vocational Colleges. *Professional Pedagogics*. 2024. Vol. 28. P. 23– 37. URL: <https://surl.li/zunklp>

268. Rasheed A., San O., Kvamsdal T. Digital Twin : Values, Challenges and Enablers From a Modeling Perspective. *IEEE Access*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2970143>

269. Rauner F., Heinemann L., Maurer A., Haasler, B. Competence Development and Assessment in TVET (COMET). Dordrecht : Springer, 2013. 320 p. URL: <https://surl.li/xqexhy>

270. Raven J. Competence in Modern Society : Its Identification, Development and Release. London : H. K. Lewis, 1984. 251 p.

271. Rudolph J. E., Zhong Y., Duggal P., Mehta S. H., Lau B. Defining Representativeness of Study Samples in Medical and Population Health Research. *BMJ Medicine*. 2023. Vol. 2. № 1. Article № e000399. URL: <https://surl.lt/cebqdi>

272. Ryazantseva L., Chychkan A. Formation of Professional Competence of Future Electrical Engineers in the Educational Process of Higher Education Institutions. *Science and Education*. 2020. № 6. P. 85–90.

273. Scheel L., Vladova G., Ullrich A. The Influence of Digital Competences, Self-Organization, and Independent Learning Abilities on Students' Acceptance of Digital Learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2022. Vol. 19, Article № 44. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00350-w>

274. Schon D. A. *The Reflective Practitioner : How Professionals Think in Action*. New York : Basic Books, 1983. 374 p.

275. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva : World Economic Forum, 2016. 184 p. URL: <https://surl.lt/ipdjfe>

276. Serhiienko S., Sizova K., Soshenko S. *Implementation of Dual Education Elements into Electrical Engineers Training*. Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, 2019. ResearchGate. URL: <https://surli.cc/tjlazm>

277. Seyfarth C. Gesellschaftliche Rationalisierung und die Entwicklung der Intellektualenschichten : Zur Weiterführung eines zentralen Themas Max Webers. *Max Weber und die Rationalisierung sozialen Handelns*. Stuttgart, 1981. P. 189–223.

278. Shavelson R. J. On an Approach to Testing and Modeling Competence. *Educational Psychologist*. 2013. Vol. 48. № 2. P. 73–86. DOI: <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.779483>

279. Shulga M., Melnychenko O., Melnychenko Y., Chornobay O. Professional Training of Future Electricians in Ukraine: Challenges and Prospects. *Automation and Material Engineering (ITAME) : 2nd International Conference on Advanced Trends in Information Technology (Istanbul, Turkey, March 28–29, 2022)*. Istanbul : AIP Publishing, 2022. P. 334–339. URL: <https://surl.li/rteuzm>

280. Sillat L. H., Tammets K., Laanpere M. Digital Competence Assessment Methods in Higher Education. *Education Sciences*. 2021. Vol. 11. № 8. Article № 402. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci11080402>
281. Singh R., Kumar P. Blended laboratory experiments in engineering education : Integrating real measurements with digital twins. *Computer Applications in Engineering Education*. 2022. Vol. 30. Issue 6. P. 1743–1757. DOI: <https://doi.org/10.1002/cae.22592>
282. Smith J., Jones P. Engineering Thinking: A Framework for Cultivating Innovation and Problem-Solving in Engineering Education. *European Journal of Engineering Education*. 2022. Vol. 47. № 6. P. 901–915. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2041234>
283. Sobol M., Hebda O., Rybski Ł. Human centric lighting luminaires : practical design. *Technical Transactions*. 2024. Vol. e2024002. URL: <https://surl.li/xxjagk>
284. Sokolovskaj S. Електротехніка в Україні : сучасний стан, нові технології та перспективи розвитку. *MyCounter*. 24 квітня 2025. URL: <https://surl.li/waoegp>
285. Srour C., El Kababi I., Najid N. E., Atibi A., Belaouad S., Radid, M. Pedagogical Issues of Diagnostic Assessment Practices According to Competency-Based Approach : Case of Physics Teaching. *Technical and Physical Problems of Engineering*. 2024. Vol. 16. № 4. Issue 61. P. 362–370. URL: <https://surl.li/rltjwf>
286. Super D. A Theory of Vocational Development. *American Psychologist*. 1953. Vol. 8. P. 185–190. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0056046>
287. Sustainability in Lighting : A Path to a Brighter Future. *PROLighting Group*. 2024. URL: <https://surl.lu/passla>
288. Tao F., Qi Q., Liu A., Kusiak, A. Data-driven Smart Manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*. 2018. Vol. 48. P. 157–169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.01.006>
289. Thomas L. Simple Random Sampling: Definition, Steps & Examples. *Scribbr*. 2023. URL: <https://surl.li/qtzsda>

290. Transforming Technical and Vocational Education and Training for successful and just transitions : UNESCO strategy 2022–2029. UNESCO, Paris, 2022. URL: <https://surli.cc/phgjyh>

291. Travassos Valdez M., Machado Ferreira C., Maciel Barbosa F. P. Electrical Engineering Teaching and Distance Learning using a Desktop Virtual Reality System. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (IPC/ISEC), Universidade do Porto, INESC TEC, 2013. URL: <https://surli.cc/djyust>

292. Tummons J. The Textual Representation of Professionalism : Problematising Professional Standards for Teachers in the UK Lifelong Learning Sector. *Research in Post-Compulsory Education*. 2014. Vol. 19. № 1. P. 33–44. DOI: <https://doi.org/10.1080/13596748.2014.872918>

293. Vladova G., Ullrich A., Bender B., Gronau N. Students' Acceptance of Technology-Mediated Teaching–How It Was Influenced During the COVID-19 Pandemic in 2020 : A Study from Germany. *Frontiers in Psychology*. 2021. Vol. 12. Article № 636086. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.636086>

294. Vocational Education and Training and the Green Transition – A Compendium of Inspiring Practices. 2024 edition. European Commission, DG Employment, Social Affairs and Inclusion. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2024. URL: <https://surl.li/pqgtnk>

295. VQTS-II Project. Competence Matrix Electrician. Flensburg : University of Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, 2009. 16 p. URL: <https://surl.lu/ulvytp>

296. Wang J., Fong, Y. C., Alwis W. A. M. Developing Professionalism in Engineering Students Using Problem Based Learning. *Proceedings of the International Conference on Engineering Education*. 2005. P. 1–8. 2005. URL: <https://surl.lt/ghyeub>

297. Wang L., Zhang Q. Cultivating Soft Skills in Engineering Graduates : A Review of Chinese Educational Practices. *Journal of Engineering Education in China*. 2023. Vol. 12. № 4. P. 321–335.

298. Wang Yong. Analysis of Trends in Electrical Engineering and Automation. *工程教育管理 (Journal of Engineering Education Management)*. 2020. URL: <https://surl.li/tswfmu>
299. Warschauer M. The Paradoxical Future of Digital Learning. *Learning Inquiry*. 2007. Vol. 1. P. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11519-007-0001-5>
300. Winkens A.-K., Engelhardt F., Leicht-Scholten C. Resilience-Related Competencies in Engineering Education – Mapping ABET, EUR-ACE and CDIO Criteria. *SEFI Annual Conference*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.21427/B7ZX-QS66>
301. Wu Qianyu. Exploring How the Professional Ethics of Engineers Can Be More Effectively and Deeply Integrated with Today's Social Reality. *International Journal of Education and Humanities*. 2024. Vol. 14. № 1. P. 211–216.
302. Xu Q. Research on the Cultivation of Practical Skills of Electrical Engineering and Automation Graduates. *Journal of Engineering Education Research*. 2021. № 2. P. 78–83. (徐强. 电气工程及其自动化专业毕业生实践能力培养研究. *工程教育研究*).
303. Yakman G., Lee H. Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*. 2012. Vol. 32. № 6. P. 1072–1086. DOI: <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>
304. Yalçın Y., & Kılıç M. Computer-Controlled Systems Virtual Laboratory with MATLAB and Simulink. *IFAC-PapersOnLine*. 2025. Vol. 59. P. 72–77. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2025.08.025>
305. Zeer E., Tretyakova V., Zavodchikov D., Zinnatova M., Bukovey T. Theoretical Methodological Basics for Studying of Transprofessionalism of a Subject of Socioeconomic Professions. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*. 2018. Vol. 13. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejac/102241>
306. Zhang D., Rong C., Goh H.H., Liu H., Li X., Zhu H., Wu T. Reform of Electrical Engineering Undergraduate Teaching and the Curriculum System in the

Context of the Energy Internet. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. Issue 6. Article № 5280.

DOI: <https://doi.org/10.3390/su15065280>

307. Zhang F., Yan S. A Study on the Integration of Craftsmanship Spirit into the Teaching of Vocational Schools : Taking the Electrical Equipment Operation and Control Major as an Example. *International Journal of Mathematics and Systems Science*. 2023. Vol. 6. №. 4. P. 139–141. DOI: <https://doi.org/10.24294/ijmss.v6i4.3230>

308. Zheng X., Ma L. Research on curriculum and instruction in digital intelligence empowered engineering education based on first principles. *Frontiers in Education*. 2025. Vol. 10. Article № 1659412. URL: <https://surl.li/xqeutl>

309. Zhou G., Wu Y., Li J., Bai D. Approaches to Vocational Training in Higher Polytechnic Colleges : Integrating Competence-Based, Project-Based, and Dual Learning Methods. *Dragoman Journal*. 2025. Vol. 17. P. 665–681. DOI: <https://doi.org/10.63132/ati.2025.curren.9070>

310. Zhu G., Zhu G., Baylon J. How China’s vocational education formed its distinctive system: a five-element integration theory perspective. *Frontiers in Education*. 2025. Vol. 10. P. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1608450>

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### **Інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний показникам і параметрам виміру когнітивно-ціннісного критерію у межах ідентифікаційного теоретичного конструкту**

Додаток А-1

#### **Анкета «Ідентифікація з професією електротехніка»**

*Мета:* визначення рівня професійної ідентифікації майбутніх електротехніків з урахуванням мотиваційної стабільності, адаптивності та професійної активності.

*Інструкція для респондентів:* ознайомтеся з твердженнями й оцініть кожне за шкалою від 1 до 5, де: 1 – зовсім не погоджуюсь; 5 – повністю погоджуюсь.

#### **Блок 1. Професійна мотивація та цінності:**

1. Мене надихає перспективність професії електротехніка.
2. Я розглядаю професію електротехніка як основну для реалізації своїх життєвих планів.
3. Успіхи в професійній сфері є для мене джерелом задоволення.
4. Я ціную знання, які здобуваю для майбутньої роботи електротехніком.

#### **Блок 2. Резилієнтність та адаптивність:**

5. Я здатний ефективно долати професійні труднощі.
6. Зміни в професійній галузі спонукають мене до розвитку.
7. Під час невдач я зберігаю мотивацію продовжувати навчання.
8. Я легко адаптуюсь до нових технологій та вимог у галузі електротехніки.

#### **Блок 3. Ідентифікація з професійною роллю:**

9. Я відчуваю себе частиною професійної спільноти електротехніків.
10. Я регулярно стежу за досягненнями у сфері електротехніки.
11. Робота електротехніка відповідає моему уявленню про себе як фахівця.
12. Я прагну підвищити свій професійний рівень у цій галузі.

#### **Блок 4. Активність і залученість:**

13. Я беру участь у конкурсах/проектах, пов'язаних з електротехнікою.
14. Я цікавлюся додатковими курсами, які розширюють мої знання з електротехніки.
15. Я активно взаємодію з викладачами та однокурсниками з метою професійного зростання.

*Підсумкова інтерпретація результатів:* 45–60 балів – високий рівень ідентифікації з професією електротехніка; 30–44 бали – середній рівень, потребує підтримки через практичні завдання і наставництво; 15–29 балів – низький рівень, рекомендується індивідуальна профорієнтаційна робота.

### Тест «Професійні цінності та їх відповідність»

*Мета:* визначити ступінь узгодженості індивідуальних цінностей здобувача освіти із ціннісним контекстом професійної діяльності в електротехнічній галузі.

#### **Частина 1. Ранжування особистих цінностей.**

*Інструкція:* Оберіть 8 цінностей, які ви вважаєте найважливішими для себе особисто, та розташуйте їх у порядку пріоритетності (від 1 до 8).

*Список цінностей:*

- точність;
- безпека;
- інноваційність;
- суспільна користь;
- відповідальність;
- технічна естетика;
- економічна ефективність;
- стандарти якості;
- командна взаємодія;
- екологічність.

#### **Частина 2. Оцінка відповідності цінностей професії.**

*Інструкція:* оцініть кожну з обраних вами цінностей за шкалою 1–5, наскільки вона характерна для професії електротехніка:

| Цінність                 | Важлива для мене (ранг) | Притаманна професії (1–5) |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Наприклад: Безпека       | 2                       | 5                         |
| Наприклад: Екологічність | 7                       | 3                         |
| ...                      | ...                     | ...                       |

#### **Алгоритм інтерпретації:**

– *індекс відповідності (ІВЦ):* середнє арифметичне різниці між особистим рангом і професійною оцінкою цінності;

– *тип ідентифікації:*

– ІВЦ < 1.5 – висока ціннісна інтеграція;

– ІВЦ 1.5–3.0 – помірна відповідність;

– ІВЦ > 3.0 – низька узгодженість, потребує етичного та професійного супроводу.

#### **Валідація тесту:**

– *експертне рецензування:* фахівці з етики, психодіагностики та електротехніки;

– *пілотне тестування:* 60 студентів технічних коледжів,  $\alpha$  Кронбаха = 0,82;

– *кореляційний аналіз:* ІВЦ пов'язаний з мотиваційною складовою анкети ( $r = 0,69$ )

### Опитувальник «Професійна рефлексія»

*Мета:* визначити рівень сформованості професійної рефлексії у здобувачів освіти електротехнічного профілю як складової когнітивно-ціннісного критерію основ професійної майстерності.

*Форма:* шкала Лікерта (1–5), де 1 – зовсім не погоджуюсь, 5 – повністю погоджуюсь.

#### **Блок 1. Самооцінка професійних спроможностей:**

- я впевнений у своїй здатності виконувати електротехнічні завдання.
- я володію достатніми знаннями для вирішення типових технічних проблем.
- я здатен самостійно приймати професійні рішення в межах своєї компетенції.
- я вважаю себе готовим до професійної діяльності в електротехнічній сфері.
- я можу обґрунтувати свої професійні дії перед колегами та викладачами.

#### **Блок 2. Самоаналіз успіхів і невдач:**

- я регулярно аналізую свої успіхи у навчанні та практиці.
- я здатен визначити причини власних професійних помилок.
- я використовую досвід невдач для покращення майбутніх результатів.
- я веду особисті записи або нотатки щодо своїх професійних досягнень.
- я можу критично оцінити якість виконаних мною електротехнічних завдань.

#### **Інтерпретація результатів:**

| Сума балів | Рівень професійної рефлексії                          |
|------------|---|
| 41–50      | Високий — сформована рефлексивна компетентність       |
| 31–40      | Середній — часткова рефлексивна активність            |
| ≤30        | Низький — потребує розвитку самооцінки та самоаналізу |

#### **Валідація (пілотна модель):**

- експертна оцінка: 8 фахівців у галузі педагогіки та електротехніки;
- пілотне тестування: 65 студентів фахових коледжів;
- надійність:  $\alpha$  кронбаха = 0,81;
- конструктивна валідність:  $r = 0,72$  (кореляція з мотиваційним блоком).

## Додаток Б

### Інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний показникам і параметрам виміру етико-поведінкового критерію у межах ідентифікаційного теоретичного конструкту

Додаток Б-1

#### Опитувальник «Етична поведінка електротехніка»

*Мета:* виявити рівень сформованості етичних орієнтацій, відповідальності та дотримання професійних норм у поведінці майбутніх електротехніків.

*Форма:* шкала Лікерта (1–5): 1 – зовсім не погоджуюсь; 5 – повністю погоджуюсь.

#### ***Розділ I. Етична свідомість у професійній сфері:***

– я дотримуюсь правил техніки безпеки навіть тоді, коли ніхто не контролює мої дії.

– я завжди сповіщаю про ризики та несправності, навіть якщо це не входить до моїх обов'язків.

– для мене важливо, щоб мої професійні дії не завдавали шкоди іншим.

– я ніколи не приймаю технічних рішень, які можуть поставити під загрозу життя або майно.

– я усвідомлюю свою відповідальність за наслідки роботи з електрообладнанням.

#### ***Розділ II. Етична відповідальність і колективна взаємодія:***

– якщо я припустився технічної помилки, я не приховую її від колег.

– я дотримуюсь етичних принципів навіть у складних або конфліктних виробничих ситуаціях.

– я готовий обговорювати суперечливі ситуації відкрито і шукати морально прийнятні рішення.

– я поважаю думку колег, навіть якщо маю інше технічне бачення.

– я вважаю етичну поведінку частиною професійної майстерності.

#### ***Інтерпретація результатів:***

| Сума балів | Рівень етичної поведінки                                |
|------------|---|
| 41–50      | Високий – сформована професійна етична відповідальність |
| 31–40      | Середній – вибіркове дотримання етичних норм            |
| ≤30        | Низький – потреба у формуванні етичної культури         |

### Анкета «Професійна взаємодія»

*Мета:* оцінка рівня сформованості навичок професійної взаємодії як складової етико-поведінкового критерію майстерності майбутніх електротехніків.

*Форма:* шкала Лікерта (1–5): 1 – зовсім не погоджуюсь; 5 – повністю погоджуюсь.

#### **Блок I. Толерантна взаємодія в професійному середовищі:**

1. Я поважаю професійні погляди колег, навіть якщо вони відрізняються від моїх.

2. Я здатен конструктивно взаємодіяти з людьми різних культурних та соціальних поглядів.

3. Я уникаю упередженого ставлення до колег у професійному спілкуванні.

4. Я прагну до взаєморозуміння в команді, навіть у складних ситуаціях.

5. Я вважаю важливим підтримувати атмосферу терпимості та доброзичливості в професійному середовищі.

#### **Блок II. Готовність до взаємодії і колективного вирішення проблем**

6. Я охоче співпрацюю з іншими студентами при виконанні технічних завдань.

7. Я вмію слухати і враховувати думку інших при вирішенні професійних проблем.

8. Я готовий брати на себе відповідальність у командній роботі.

9. Я вважаю, що колективне вирішення технічних задач є ефективнішим, ніж індивідуальне.

10. Я прагну створювати атмосферу взаємоповаги та підтримки в професійному середовищі.

#### **Інтерпретація результатів:**

| Сума балів | Рівень етичної поведінки                                |
|------------|---|
| 45–50      | Високий – сформована етико-поведінкова взаємодія        |
| 35–44      | Середній – часткова готовність до професійної взаємодії |
| ≤34        | Низький – потребує розвитку професійної комунікації     |

### Тест «Саморегуляція професійної діяльності»

*Мета:* діагностика рівня саморегуляції професійної поведінки в контексті етико-поведінкової взаємодії майбутніх електротехніків.

*Форма:* шкала Лікерта (1–5): 1 – зовсім не погоджуюсь; 5 – повністю погоджуюсь.

#### ***Блок I. Саморефлексія у професійній взаємодії:***

- Я аналізую власну поведінку після участі в командних проєктах.
- Я усвідомлюю, як мої дії впливають на ефективність професійної взаємодії.
- Я здатен визнати власні помилки у спільній роботі та зробити висновки.
- Я регулярно оцінюю свою здатність до конструктивної співпраці.
- Я прагну вдосконалювати навички взаємодії на основі самоспостереження.

#### ***Блок II. Готовність до взаємодії і колективного вирішення проблем:***

- Я здатен адаптувати свою поведінку до командної динаміки.
- Я самостійно ініціюю професійне спілкування з колегами для вирішення технічних задач.
- Я вмію регулювати емоції під час колективної роботи.
- Я здатен змінити свою точку зору після аргументованої дискусії з колегами.
- Я контролюю власні реакції, щоб підтримувати ефективну взаємодію в команді.

#### ***Інтерпретація результатів:***

| Сума балів | Рівень саморегуляції професійної взаємодії               |
|------------|--|
| 45–50      | Високий – сформована саморегуляція професійної взаємодії |
| 35–44      | Середній – часткова готовність до саморегуляції          |
| ≤34        | Низький – потребує розвитку саморегулятивних навичок     |

## Додаток В

### Інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний показникам і параметрам виміру адаптивно-резилієнтного критерію у межах ідентифікаційного теоретичного конструкту

Додаток В-1

#### Опитувальник «Адаптивність електротехніка»

*Мета:* оцінити рівень професійної адаптивності здобувача технічної освіти через параметри професійної саморегуляції: автономність, ініціативність, самоорганізацію та контроль своєї діяльності.

*Інструкція до заповнення:* будь ласка, уважно прочитайте кожне твердження та оберіть варіант відповіді, який найбільше відповідає вашій поведінці або поглядам.

*Оцініть, наскільки часто ви погоджуєтесь з кожним твердженням, використовуючи наступну шкалу:*

| Бал | Частота прояву поведінки |
|-----|--------------------------|
| 1   | Ніколи або майже ніколи  |
| 2   | Рідко                    |
| 3   | Іноді                    |
| 4   | Часто                    |
| 5   | Завжди або майже завжди  |

#### ***Розділ I: Автономність та ініціативність у професійній діяльності:***

- я активно шукаю нові знання та навички, необхідні для вирішення складних професійних завдань;
- я здатний самостійно приймати рішення в умовах невизначеності на робочому місці;
- я пропоную власні ідеї щодо оптимізації робочих процесів, навіть якщо це не є моїм прямим обов'язком;
- я беру на себе відповідальність за результат своєї роботи, навіть якщо виникають непередбачені труднощі;
- я легко адаптуюся до нових технологій та інструментів у сфері електротехніки;
- я не чекаю вказівок, щоб розпочати роботу над новим завданням, якщо бачу його необхідність;
- я активно шукаю можливості для професійного розвитку та навчання;
- я здатний самостійно вирішувати проблеми, не покладаючись виключно на допомогу колег або керівництва;
- я проявляю ініціативу у вивченні нових стандартів та норм безпеки праці;

– я готовий брати на себе додаткові завдання, якщо це сприятиме досягненню спільних цілей.

***Розділ II: Самоорганізація та контроль своєї професійної діяльності:***

– я ефективно планую свій робочий день, щоб встигнути виконати всі завдання;

– я встановлюю чіткі цілі для своєї професійної діяльності та працюю над їх досягненням;

– я регулярно аналізую ефективність своєї роботи та вношу корективи у свої дії;

– я здатний зосередитися на виконанні завдання, не відволікаючись на сторонні чинники;

– я контролюю якість виконаної роботи та виявляю помилки до її завершення;

– я вмю розставляти пріоритети та ефективно розподіляти свій час між різними завданнями;

– я самостійно визначаю необхідність у перервах та відновленні сил для підтримки продуктивності;

– я веду облік виконаних завдань та прогресу у своїй професійній діяльності;

– я використовую зворотний зв'язок для покращення своїх професійних навичок;

– я самостійно мотивую себе до виконання складних або рутинних завдань.

***Інтерпретація результатів:***

| Сума балів | Рівень адаптивності електротехніка                            |
|------------|---|
| 85–100     | Високий – сформована саморегуляція та професійна автономність |
| 65–84      | Середній – часткова готовність до адаптації та самоуправління |
| ≤64        | Низький – потребує розвитку навичок професійної саморегуляції |

### Тест «Стресостійкість і мотивація»

*Мета:* діагностувати здатність здобувачів електротехнічної освіти до адаптації, самоконтролю та підтримання професійної мотивації у складних виробничих ситуаціях.

*Інструкція до заповнення:* уважно прочитайте кожне твердження або ситуацію, оберіть один варіант відповіді, який найбільше відповідає вашій типовій поведінці або реакції.

#### ***Розділ I. Здатність долати технічні проблеми та стресові ситуації:***

*1. Ви працюєте над важливим проектом, і раптом обладнання виходить з ладу. Ваша перша реакція:*

- а) панікую і не знаю, що робити далі;
- б) шукаю винного і чекаю вказівок;
- в) спокійно аналізую ситуацію, щоб знайти причину несправності;
- г) відкладаю роботу, сподіваючись, що хтось інший це виправить.

*2. Під час тестування електричної системи виникає коротке замикання.*

*Як Ви реагуєте?*

- а) втрачаю концентрацію через розчарування;
- б) вимикаю живлення і починаю пошук причин;
- в) звинувачую інструменти або колег;
- г) очікую, що хтось інший вирішить проблему.

*3. Вам доручено складне завдання, яке потребує нових знань. Ваші дії:*

- а) уникаю завдання через тривогу;
- б) очікую повного пояснення;
- в) самостійно шукаю інформацію і консультуюсь з експертами;
- г) починаю роботу без підготовки.

*4. Ви допустили помилку, яка може мати серйозні наслідки. Як Ви вчините?*

- а) приховую помилку;
- б) стресую і не дію;
- в) повідомляю керівництво і пропоную вирішення;
- г) звинувачую інших або обставини.

*5. Ви працюєте в шумному середовищі з відволікаючими чинниками.*

- а) не можу зосередитись;
- б) продуктивність знижується;
- в) утримую концентрацію;
- г) не помічаю перешкод, бо звик працювати так.

#### ***Розділ II. Здатність зберігати мотивацію до роботи в умовах викликів:***

*1. Після кількох невдалих спроб вирішити технічну проблему, ваша мотивація:*

- а) знижується суттєво;
- б) дещо падає, але намагаюсь продовжувати;
- в) залишається високою, оскільки шукаю нові підходи.

г) зникає повністю.

2. Вас просять працювати понаднормово для завершення термінового проєкту:

- а) почуваюся перевантаженим;
- б) виконую без ентузіазму;
- в) усвідомлюю важливість і готовий докласти зусиль;
- г) нарікаю – це несправедливо.

3. Що вас мотивує при виконанні складного завдання?

- а) лише винагорода або похвала;
- б) страх несхвалення;
- в) прагнення розвитку і професійного вдосконалення;
- г) нічого – складні завдання демотивують.

3. Ви отримали негативний відгук про свою роботу. Ваша реакція:

- а) засмучуюсь і втрачаю впевненість;
- б) ігнорую критику;
- в) аналізую відгук для самовдосконалення;
- г) ображаюсь і думаю змінити роботу.

4. Як ви ставитесь до інновацій у сфері електротехніки?

- а) негативно – це ускладнює роботу;
- б) байдуже, якщо мене не стосується;
- в) позитивно – це шанс удосконалитись.
- г) страх і бажання стабільності.

**Інтерпретація результатів:**

– *високий рівень* позначають переважно варіанти В у обох розділах тесту, що засвідчує сформовану професійну стійкість і мотивацію;

– *середній рівень* позначає часткове чергування варіантів Б і В, що вказує на потребу підтримки адаптації;

– *низький рівень* позначають переважно варіанти А або Г, що засвідчують про ознаки дезадаптації, а відтак слід формувати регулятивні механізми.

### Опитувальник «Професійний оптимізм і активність»

*Мета:* оцінити здатність студентів позитивно ставитись до професійної сфери та прояву ініціативної активності в освітньо-практичних ситуаціях.

**Інструкція.**

*Оцініть кожне твердження за шкалою:*

| Бал | Варіант відповіді          |
|-----|----------------------------|
| 1   | Категорично не згоден/на   |
| 2   | Швидше не згоден/на        |
| 3   | Важко сказати / нейтрально |
| 4   | Швидше згоден/на           |
| 5   | Повністю згоден/на         |

**Розділ I. Збереження позитивного ставлення до фаху та труднощів:**

- я вірю, що можу здолати будь-які професійні виклики в електротехніці;
- навіть коли стикаюся зі складними технічними проблемами, я зберігаю позитивний настрій;
- я бачу в труднощах можливості для навчання та зростання;
- я вважаю фах електротехніка цікавим, незважаючи на його складнощі;
- після невдалої спроби вирішити технічну проблему, я не втрачаю ентузіазму;
- я шукаю світлі сторони навіть у стресових ситуаціях;
- переконаний/на, що мої зусилля у навчанні та роботі принесуть позитивні результати;
- я вважаю свій внесок у професію важливим і цінним;
- я перетворюю негативний досвід на уроки для майбутнього.

**Розділ II. Виявлення професійної активності та зацікавленості:**

- я активно шукаю додаткові джерела інформації для поглиблення знань;
- часто пропоную ідеї або рішення при виконанні практичних завдань;
- охоче беру участь у позанавчальних заходах з електротехніки;
- вивчаю принципи роботи нового обладнання, навіть поза програмою;
- ініціюю обговорення технічних питань із викладачами або колегами;
- беру відповідальність за складні або нестандартні завдання;
- намагаюсь не просто, а оптимально виконати завдання;
- регулярно читаю фахову літературу та технічні новини;
- вірю, що моя активність – це запорука професійної майстерності.

**Інтерпретація результатів:**

| Сума балів | Рівень оптимізму та професійної активності                     |
|------------|--|
| 85–100     | Високий – сформовані професійний позитив та активна позиція    |
| 65–84      | Середній – потребує розвитку мотивації та самостійності        |
| ≤64        | Низький – ознаки професійної дезадаптації, низької залученості |

## Додаток Г

**Інструментарій для діагностики рівнів сформованості  
основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний  
показникам і параметрам виміру теоретико-практичного критерію  
у межах компетентнісного теоретичного конструкту**

Додаток Г-1

**Тест «Фундаментальні та прикладні основи електротехніки»**

*Мета:* оцінити глибину знань та здатність застосовувати теоретичні положення у прикладних виробничих ситуаціях відповідно до показника «Електротехнічна ерудиція».

***Паспорт інструменту:***

*Цільова група:* студенти спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

*Конструктна валідність:* базується на узгодженні з освітніми стандартами України та міжнародними рамками профкомпетентності (EQF, ETF, НААР).

*Надійність:* апробація на N=80,  $\alpha$  Кронбаха очікувана  $\geq 0,78$

*Експертна оцінка:* 5 фахівців з технічної освіти (інженери, методисти, викладачі)

*Форма подання:* Паперова / цифрова.

***Тестовий зошит***

***Інструкція:***

Дайте відповіді на всі запитання.

Час виконання: 40 хвилин.

Тип завдань: з вибором, відкриті, ситуаційні.

Для ситуаційних завдань аргументуйте відповідь.

***Бланк відповідей:***

| № завдання | Ваша відповідь |
|------------|----------------|
| 1          |                |
| 2          |                |
| ...        |                |
| 20         |                |

***Таблиця тестових завдань:***

| № | Зміст завдання  | Тип        | Ключ                  |
|---|---|------------|-----------------------|
| 1 | Який закон описує залежність сили струму від напруги?   | Закрите    | Закон Ома             |
| 2 | Що відбудеться із струмом у колі, якщо опір збільшиться вдвічі, а напруга не зміниться?                         | Закрите    | Зменшиться вдвічі     |
| 3 | Оберіть схему, яка правильно демонструє послідовне з'єднання резисторів.  | Ситуаційне | Схема В               |
| 4 | На електростанції вийшов із ладу трансформатор. Яка найімовірніша причина перегріву при зниженому навантаженні? | Ситуаційне | Порушення охолодження |

|    |  |                   |   |
|----|--|-------------------|---|
| 5  | Укажіть формулу для розрахунку активної потужності в колі змінного струму                                    | Закрите           | $P = UI \cos \varphi$                                       |
| 6  | Наведіть приклад застосування закону Фарадея у виробничому контексті   | Коротка відповідь | Наприклад: генерування струму в індукторі                   |
| 7  | Яке призначення конденсатора у фільтрах живлення?  | Закрите           | Згладжування пульсацій                                      |
| 8  | Який тип двигуна краще використовувати для підйому вантажів?   | Закрите           | Асинхронний з короткозамкненим ротором                      |
| 9  | У виробничій задачі виникла необхідність зменшити пусковий струм асинхронного двигуна. Яке рішення доцільне? | Ситуаційне        | Встановлення пускового резистора / частотного перетворювача |
| 10 | Укажіть, як змінюється індуктивність котушки при збільшенні кількості витків                                 | Закрите           | Зростає   |
| 11 | Укажіть призначення діода в електричному колі  | Закрите           | Пропускає струм в одному напрямку                           |
| 12 | У чому різниця між паралельним і послідовним з'єднанням?   | Коротка відповідь | Розподіл струму/напруги                                     |
| 13 | Який тип двигуна краще для постійної швидкості?  | Закрите           | Синхронний  |
| 14 | Які параметри характеризують провідник?  | Закрите           | Опір, довжина, площа  |
| 15 | Оберіть помилку в схемі підключення  | Візуальне         | Неправильний напрямок діода                                 |
| 16 | Задача: визначте струм при $U=220$ В, $R=44$ Ом  | Розрахунок        | $I = 5$ А   |
| 17 | Який компонент захищає коло від перевантаження?  | Закрите           | Запобіжник  |
| 18 | Електроустановка вологого середовища – які матеріали допустимі?  | Коротка відповідь | Ізоляційні, вологостійкі                                    |
| 19 | Вкажіть роль заземлення в електросистемах  | Закрите           | Захист від ураження   |
| 20 | Який прилад використовується для вимірювання сили струму?  | Закрите           | Амперметр   |

### **Примітки до оцінювання**

*Тип оцінки:* 0–1 бал для закритих тестів; 0–3 бали для відкритих ситуаційних і розрахункових завдань.

*Оцінювання спрямоване на диференціацію рівня:*

Низький – фрагментарне знання.

Середній – часткове застосування знань.

Високий – упевнене і контекстне оперування знаннями.

### **Шкала інтерпретації результатів тестування:**

| Сума балів | Рівень сформованості | Інтерпретація  |
|------------|----------------------|--|
| 0–7        | Низький              | Знання фрагментарні, їх застосування неусвідомлене           |
| 8–14       | Середній             | Системне уявлення, але нестача знань у виробничому контексті |
| 15–20      | Високий              | Усвідомлене застосування знань та професійна ерудиція        |

### Кейс-завдання з діагностики виробничих збоїв

*Мета* кейс-завдань із діагностики виробничих збоїв – забезпечити емпіричну та контекстно-наповнену оцінку сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків за теоретико-практичним критерієм шляхом моделювання реальних виробничих ситуацій, які вимагають аналітичного мислення, технічної аргументації та прийняття ефективних рішень. Завдання спрямовані на вимірювання електротехнічної експертності – уміння аналізувати несправності та шукати способи їх усунення.

**Кейс-завдання №1: Перегрів електродвигуна після запуску виробничої лінії.**

*Ситуація.* На виробничій ділянці після запуску автоматизованої лінії зафіксовано підвищену температуру корпусу асинхронного двигуна. Через 10 хвилин роботи система аварійно зупинилась. Оператор повідомляє, що навантаження лінії було стандартне, параметри живлення – в межах норми. До цього технічне обслуговування проводилось 3 тижні тому.

*Завдання для студента:*

1. Проаналізуйте можливі технічні причини перегріву.
2. Вкажіть дії, які необхідно здійснити для діагностики несправності.
3. Запропонуйте два способи усунення проблеми та обґрунтуйте їх ефективність.

#### **Шкала оцінювання рівнів сформованості**

| Рівень   | Характеристика відповіді   | Бали |
|----------|--|------|
| Низький  | Поверхневий опис без технічного обґрунтування; неспроможність запропонувати дієві рішення  | 0–1  |
| Середній | Визначено 1–2 можливі причини; часткове розуміння логіки діагностики; пропонуються базові рішення без аналізу                                | 2–3  |
| Високий  | Повний аналіз причин (перевантаження, охолодження, фазні збої); логічна послідовність дій; обґрунтовані й технічно доцільні способи усунення | 4–5  |

#### **Еталонна відповідь (високий рівень):**

*Можливі причини:* порушення охолодження (обдування або вентиляція), несправність датчика температури, фазовий дисбаланс, підвищений пусковий струм через неправильний режим запуску.

*Дії для діагностики:* вимірювання температури корпусу, перевірка обмоток, аналіз пускового струму, тестування системи живлення.

*Рішення:*

1. Очищення вентиляційної системи, перевірка температурних датчиків.
2. Встановлення частотного перетворювача для плавного запуску двигуна.

**Кейс-завдання №2: Нестабільна робота силового контактора після запуску схеми живлення.**

*Ситуація.* У розподільчому щиті силовий контактор періодично вмикається/вимикається без логіки, що спричиняє збої в подачі живлення до

критичного обладнання. Електропостачання стабільне, мережеві параметри в нормі. Попередній ремонт контактора – 6 місяців тому.

*Завдання для студента:*

1. Визначте можливі причини нестабільної роботи контактора.
2. Опишіть алгоритм локалізації несправності.
3. Запропонуйте два способи усунення та профілактики таких збоїв.

***Шкала оцінювання рівнів сформованості***

| Рівень   | Характеристика відповіді   | Бали |
|----------|--|------|
| Низький  | Відсутність аналізу; загальні міркування без конкретних технічних дій.   | 0–1  |
| Середній | Обмежене розуміння логіки роботи контактора; загальні рішення.   | 2–3  |
| Високий  | Визначення причин (підгорілі контакти, слабка котушка, інтерференція сигналу); перевірка обмотки, механізму зчеплення; пропозиції щодо модернізації схеми керування. | 4–5  |

***Еталонна відповідь (високий рівень):***

*1. Можливі причини нестабільної роботи:*

– механічне зношення контактної групи (втрата пружності, підгорілі контакти);

– нестабільна робота котушки керування (знижена напруга керування або наявність електромагнітних перешкод);

– інтерференція імпульсних сигналів у системі керування, зокрема при неправильному екрануванні проводів;

– несправність блоку управління (автоматичних логічних модулів або реле).

*2. Алгоритм локалізації несправності:*

1) візуальний огляд контактної групи – на наявність слідів підгоряння, пилу, механічної деформації;

2) перевірка напруги на котушці за допомогою мультиметра у момент включення/вимкнення;

3) тестування схеми керування – перевірка цілісності елементів, аналіз логіки спрацювання та затримки;

4) виключення зовнішніх чинників – зміна джерела живлення, перевірка екранування.

*3. Способи усунення та профілактики:*

Технічне усунення: 1) замінити або очистити контактну групу; перевірити/замінити котушку керування; перевірити надійність підключення проводів керування, усунути люфти та вібрації.

Профілактика: 1) запровадити періодичний огляд та тестування згідно з паспортною документацією; 2) застосувати оптоізоляцію керуючого сигналу та екранування дрових ліній від силових – для зменшення електромагнітних завад.

***Кейс-завдання №3: Неспрацювання теплового реле при перевантаженні електродвигуна.***

*Ситуація.* На навчальному виробництві електродвигун працює з навантаженням понад номінальне, але теплове реле не відключає лінію, що створює ризик пошкодження обмоток.

*Завдання для студента:*

1. Проаналізуйте, чому реле не спрацювало.
2. Змодельуйте алгоритм перевірки спрацювання захисних елементів.
3. Розробіть рекомендації щодо налаштування реле та запобігання аналогічним збоям.

***Шкала оцінювання рівнів сформованості***

| Рівень   | Характеристика відповіді   | Бали |
|----------|--|------|
| Низький  | Відсутність аналізу, незнання принципу роботи теплового реле.  | 0–1  |
| Середній | Часткове розуміння механізму захисту; загальні рекомендації.   | 2–3  |
| Високий  | Виявлення причини (неправильне налаштування, деградація біметалу); ітеративна перевірка реле; пропозиції модернізованих елементів захисту. | 4–5  |

***Еталонна відповідь (високий рівень):***

1. *Аналіз причин неспрацювання реле:*
  - неправильне налаштування порогових значень струму – номінал струму на реле вищий за фактичний пусковий/робочий струм двигуна;
  - фізичне зношення біметалевої пластини або механізму спрацювання – деградація елементів через старіння, корозію чи попереднє перенавантаження;
  - відсутність теплового контакту або порушення монтажу – реле неправильно встановлене, що знижує чутливість до тепла;
  - зовнішнє охолодження або вентиляція біля реле – зменшує температуру спрацювання;
  - пошкодження внутрішнього механізму або вологи всередині корпусу – знижує надійність спрацювання.
2. *Алгоритм перевірки спрацювання реле:*
  - 1) візуальна діагностика – огляд стану корпусу, наявність слідів перегріву чи пошкоджень;
  - 2) перевірка налаштувань струмового порогу – порівняння встановленого значення з паспортним для двигуна;
  - 3) функціональний тест – симуляція перевантаження з контрольованим навантаженням;
  - 4) електричне тестування – перевірка контактів, опору, реакції на струм;
  - 5) оцінка термочутливості – перевірка відповідності температури спрацювання номінальним значенням.
3. *Рекомендації щодо налаштування та усунення:*
  - налаштувати струмовий поріг реле згідно з паспортними даними двигуна з урахуванням коефіцієнта робочого перевантаження;
  - замінити теплове реле у випадку механічного чи термічного зносу.
  - встановити реле у зонах без примусового охолодження, з вільним доступом повітря, уникати додаткового обдування;
  - регулярна перевірка працездатності в межах графіка ППР (планово-попереджувальний ремонт);
  - додатково інтегрувати датчики струму або системи контролю навантаження для попередження аварій.

***Уніфікована шкала оцінювання рівнів сформованості:***

| Рівень   | Загальна характеристика  | Сума балів |
|----------|--|------------|
| Низький  | Кейс-реакції поверхневі, з помилками або без технічного обґрунтування  | 0–5        |
| Середній | В окремих кейсах продемонстровано базове розуміння, але відповідь неповна, з браком логіки або глибини             | 6–11       |
| Високий  | Всі кейси розкриті системно: визначені причини, побудовано алгоритм дій, надані технічно обґрунтовані рекомендації | 12–15      |

## Практикум із читання електротехнічних схем та аналізу нормативної документації

*Мета* – діагностувати рівень сформованості теоретико-практичних основ професійної майстерності майбутніх електротехніків через уміння читати електросхеми й аналізувати нормативну документацію у формі вияву здатності до технічної інтерпретації, обґрунтованого прийняття рішень і фахової оцінки відповідності технічних рішень вимогам стандартів та правил.

*Інструменти:* електричні принципові схеми, зразки ПУЕ, ДСТУ, ТУ, фрагменти паспортів обладнання.

*Форма роботи:* інтерпретація, технічний аналіз, відповідь на кейси, оцінювання за рівнями

### **Блок 1. Читання та інтерпретація електросхеми**

*Завдання:* надано електросхему автоматичного запуску двигуна з тепловим реле та контактором і студент повинен:

- визначити тип схеми (принципова/функціональна);
- пояснити функції вузлів (контактор, теплове реле, кнопки);
- вказати типи струмів і умови спрацювання захисту.

### **Шкала оцінювання рівнів сформованості**

| Рівень   | Критерії  | Бали |
|----------|---|------|
| Низький  | Часткове розпізнавання елементів; немає логіки взаємодії            | 0–1  |
| Середній | Розпізнані основні вузли; базове пояснення призначення              | 2–3  |
| Високий  | Повна інтерпретація схеми; логіка взаємодії та сценарії спрацювання | 4–5  |

### **Еталонна відповідь (високий рівень):**

*Тип електросхеми:* подана схема є електрично принциповою, оскільки демонструє функціональні взаємозв'язки між елементами: контактором, тепловим реле, кнопками керування та силовими лініями. Вона орієнтована не на фізичне розташування пристроїв, а на логіку їх дії в електричному колі.

*Функції основних елементів:*

– контактор (КМ) слугує для віддаленого увімкнення/вимкнення двигуна, його головні контакти комутують силову лінію живлення, а допоміжні контакти беруть участь у формуванні логіки самозатримки.

– теплове реле (ТР) забезпечує захист двигуна від перевантаження і складається з біметалевих елементів, які реагують на надмірний струм; при тривалому перевищенні номіналу струму воно нагрівається і розмикає ланцюг керування, припиняючи роботу двигуна;

– кнопки «Пуск» і «Стоп»: «Пуск» – нормально розімкнений контакт, що після натискання активує обмотку контактора; «Стоп» – нормально замкнений контакт, розриває ланцюг живлення обмотки при натисканні.

*Типи струмів та умови спрацювання:*

- типи струмів: силовий струм проходить через контактор до двигуна, струм керування циркулює через кнопки, контакторну обмотку і теплове реле;
- умови спрацювання захисту: при перевищенні порогу спрацювання теплового реле (перевантаження двигуна) відбувається нагрів біметалу, що спричиняє розмикання NC-контакту реле, обрив струму керування і вимкнення контактора – двигун знеструмлюється.

### **Блок 2. Робота з нормативною документацією**

*Матеріал:* фрагмент із Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), ДСТУ EN 60947, технічних умов.

*Завдання:*

- зіставити параметри теплового реле з нормативними вимогами;
- визначити, чи відповідає схема умовам ПУЕ;
- сформулювати технічне пояснення щодо допустимості експлуатації.

### **Шкала оцінювання рівнів сформованості**

| Рівень   | Критерії  | Бали |
|----------|---|------|
| Низький  | Відсутність зв'язку з нормативами; формальні судження           | 0–1  |
| Середній | Часткове застосування вимог; окремі посилання на документи      | 2–3  |
| Високий  | Точне використання нормативних положень; технічне обґрунтування | 4–5  |

### **Еталонна відповідь (високий рівень):**

*Зіставлення параметрів теплового реле з нормативними вимогами.*

Відповідно до ДСТУ EN 60947-4-1, теплове реле повинно відповідати класу захисту 10 А або 10, тобто спрацьовувати з урахуванням перевищення номінального струму протягом 10 секунд (для типового асинхронного двигуна). Обране теплове реле має діапазон струмового налаштування 2,5–4,0 А при номіналі двигуна 3,2 А, що відповідає допустимому перевантаженню (макс.  $1.2 \times I_n$  згідно ПУЕ) – відповідність підтверджено.

*Аналіз відповідності схеми умовам ПУЕ.*

Згідно з вимогами ПУЕ, розділ 1.5 та 6.3, електроустановка з двигуном має бути обладнана:

- засобом ручного керування з аварійним вимикачем;
- автоматичним захистом від перевантаження та короткого замикання;
- технічним пристроєм блокування неприпустимих режимів запуску.

У схемі реалізовано:

- кнопки «Пуск» / «Стоп» – ручне керування;
- теплове реле – захист від перевантаження;
- автомат перед входом у контактор – захист від короткого замикання;
- самозатримка з КМ1 – захист від повторного запуску.

Таким чином, схема відповідає ПУЕ щодо функцій керування і захисту.

*Технічне обґрунтування допустимості експлуатації.*

Система керування відповідає стандартам ІЕС 60947, має чітку логіку взаємодії:

- запуск дозволяється лише після ручної активації;
- блокування реле при перевантаженні обриває ланцюг керування;

– номінали та типи захисту обрані відповідно до робочого струму двигуна та типу навантаження (механічне.)

Використання теплового реле з точним налаштуванням у поєднанні з ручним керуванням та автоматом забезпечує технічну та нормативну допустимість експлуатації без порушення вимог безпеки або стабільності мережі.

### **Блок 3. Кейс-діагностика**

*Кейс-ситуація:* теплове реле не спрацювало при перевантаженні двигуна у схемі запуску. За паспортом реле – струм спрацювання 10 А, номінал двигуна – 8 А.

*Завдання:*

- виявити причину неспрацювання;
- запропонувати алгоритм перевірки;
- вказати норму, яка порушена.

### **Шкала оцінювання рівнів сформованості**

| Рівень   | Критерії  | Бали |
|----------|---|------|
| Низький  | Загальна відповідь без технічного аналізу                                     | 0–1  |
| Середній | Обмежене розуміння причин, загальні рекомендації                              | 2–3  |
| Високий  | Виявлення причини (завищений поріг), послідовний алгоритм, посилання на норми | 4–5  |

### **Еталонна відповідь (високий рівень):**

*Виявлення причини неспрацювання.*

Основною причиною неспрацювання теплового реле є невідповідність струмового порогу реле номінальному струму двигуна.

Реле налаштоване на спрацювання при струмі 10 А.

Двигун має номінальний струм 8 А.

Отже, при перевантаженні (наприклад, 9 А) реле не розпізнає небезпечне навантаження, оскільки поріг вищий за допустимий рівень перевантаження.

Згідно з Правилами влаштування електроустановок (ПУЕ, розділ 1.5.61), захист повинен спрацювати при перевищенні робочого струму не більше ніж на 15–20 %, тобто при  $\sim 9.6$  А реле мало б вже ініціювати вимкнення, що не відбувається при порозі 10 А.

*Алгоритм перевірки:*

- 1) паспортна перевірка номіналів двигуна та діапазону регулювання реле;
- 2) тестування струму перевантаження: під навантаженням – вимір струму;
- 3) спостереження за тепловим елементом реле: чи здійснюється деформація біметалу;
- 4) контроль функції NC-контакту реле – чи розмикається при досягненні порогу;
- 5) коригування порогу спрацювання – налаштування струму  $\sim 8 - 8.5$  А (105–110 %  $I_n$ );
- б) повторне тестування з контролем часу спрацювання.

*Норма, яка порушена:*

– порушено вимоги до налаштування теплового захисту згідно з ПУЕ, п. 1.5.65 та ДСТУ EN 60947-4-1;

– зокрема, струмовий поріг захисту має бути не вищим за номінальний струм навантаження + допустиме перевантаження, а також забезпечувати спрацювання не пізніше ніж за 10 секунд для класу 10.

Отже, захист двигуна технічно не забезпечено, оскільки реле з порогом 10 А не здатне зреагувати на перевантаження 8.5–9 А, що порушує нормативні вимоги і створює ризик термічного пошкодження обмоток. Необхідна корекція налаштування або заміна реле на більш точний тип.

***Уніфікована шкала оцінювання рівнів сформованості:***

| Рівень   | Загальна характеристика   | Сума балів |
|----------|---|------------|
| Низький  | Відповіді поверхневі або фрагментарні, відсутнє технічне обґрунтування, логіка і нормативна грамотність не простежуються  | 0–5        |
| Середній | Студент розпізнав основні компоненти, застосував окремі нормативні положення, сформулював загальні пояснення без системності або деталізації                                    | 6–11       |
| Високий  | Студент продемонстрував глибоку технічну компетентність: повну інтерпретацію схеми, точне застосування нормативів, обґрунтовану діагностику кейсу з аргументацією та алгоритмом | 12–15      |

## Додаток Д

### **Інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний показникам і параметрам виміру технологічного-інструментального критерію у межах компетентнісного теоретичного конструкту**

Додаток Д-1

#### **Практичне завдання щодо роботи з електровимірювальними приладами**

*Мета:* визначити рівень сформованості практичних навичок роботи з електровимірювальними приладами у майбутніх електротехніків з урахуванням їх здатності до самостійної діагностики електричних параметрів, точного користування інструментами та дотримання норм безпеки при вимірюваннях.

***Нормативно-методична основа:***

- ДСТУ EN 61557-1:2016 «Безпека вимірювальних приладів»;
- методичні рекомендації МОН України щодо формування компетентностей фахівців електротехнічного профілю;
- психометрична валідність інструментального критерію – здатність оцінити технологічну точність, безпеку, діагностичну компетентність.

***Контекст завдання.***

Майбутній електротехнік має виконати вимірювання основних параметрів електричного кола (напруга, струм, опір) за допомогою мультиметра з урахуванням безпеки та точності показників, а також виявити несправність у моделюваній схемі.

***Умови:***

- надано макет електричного кола: джерело живлення, резистори, провідники, навантаження;
- до комплекту входить цифровий мультиметр, інструкція, схема з дефектом (наприклад, порушене з'єднання, змінений номінал опору).

***Інструкція до завдання:***

1. Ідентифікувати тип елементів і схему з'єднання (послідовне/паралельне).
2. Виміряти напругу на окремих ділянках кола.
3. Визначити силу струму в кожній гілці.
4. Виміряти опір і порівняти з номінальними значеннями.
5. Виявити дефект (відхилення, несправність).
6. Безпека.

***Шкала оцінювання рівнів сформованості***

| Рівень  | Характеристика виконання завдання   | Бали |
|---------|---|------|
| Низький | Не володіє технікою безпечного вимірювання, допускає помилки, неправильно обирає режим, не розпізнає елементи схеми, не може інтерпретувати результати, не здатен локалізувати дефект | 0–1  |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| Середній | Виконує основні вимірювання з частковими помилками, потребує інструкції або підказок, виявляє дефекти фрагментарно, частково розуміє принципи роботи приладу | 2–3 |
| Високий  | Самостійно аналізує схему, коректно обирає режим мультиметра, виявляє дефекти, пояснює причинно-наслідкові зв'язки, дотримується правил безпеки              | 4–5 |

***Еталонне виконання завдання (високий рівень):***

1. *Аналіз схеми:* визначено, що елементи з'єднані послідовно; джерело живлення – постійного струму (DC); наявні резистори номіналом 100 Ом і 200 Ом, споживач – активний.

2. *Вимірювання напруги:* мультиметр перемкнено в режим DC Voltage; виміряно напругу на джерелі – 12,0 В, а також падіння напруги на кожному резисторі: 3,8 В і 7,9 В відповідно; результати узгоджуються із законом Ома і діленням напруги у послідовному колі.

3. *Вимірювання струму:* мультиметр налаштовано в режим DC Current, включено в розрив кола; виміряно струм – 0,060 А (60 мА); дані відповідають розрахунку  $I = U / R = 12 / 200 \approx 60$  мА.

4. *Вимірювання опору:* у вимкненому колі виміряно опір кожного резистора: 99,8 Ом і 199,5 Ом – у межах допустимої похибки; визначено загальний опір:  $\approx 299$  Ом.

5. *Виявлення дефекту:* при перевірці третинного навантаження виявлено відсутність напруги – обрив провідника; здійснено локалізацію дефекту за допомогою прозвонки (режим Continuity), підтверджено розрив контакту між джерелом і третім елементом.

6. *Безпека:* всі вимірювання проведені із знеструмленням кола під час зміни режимів мультиметра; дотримано полярності при підключенні, унеможливлено коротке замикання.

Отже, на підставі вимірювань підтверджено правильність роботи елементів кола, обґрунтовано розподіл напруги, струму й опору. Виявлений дефект – обрив – діагностовано через нульове падіння напруги та відсутність провідності.

## Моделювальні завдання з монтажу, ремонту, запуску систем

*Мета* цієї діагностики полягає в оцінюванні навичок роботи з інструментами та обладнанням (правильність і безпека використання ручного, електроінструменту та вимірювальних приладів), здатності до монтажу та ремонту (уміння збирати, підключати та налагоджувати електричні системи відповідно до схем і технічних вимог), діагностичних навичок (уміння знаходити та усувати несправності, аналізувати причини відмов у роботі систем), рівня самостійності (здатність виконувати завдання різної складності, від простих операцій до комплексного усунення несправностей, без постійного контролю).

### **Завдання 1. Базовий монтаж та ідентифікація інструментів.**

*Вимоги.* Студент повинен правильно зібрати просту електричну схему за наданою діаграмою та ідентифікувати необхідні інструменти.

*Сценарій.* Вам потрібно підключити лампочку до джерела живлення за допомогою вимикача.

#### *Інструкція:*

1. Визначте та перерахуйте інструменти, необхідні для виконання цього завдання:

Викрутка.

Інструмент для зачистки дротів.

Мультиметр

2. З'єднайте компоненти відповідно до наданої однолінійної схеми.

3. Після монтажу керівник перевірить схему на правильність з'єднання.

#### **Критерії оцінювання:**

| Критерій                   | Опис   |
|----------------------------|--|
| Ідентифікація інструментів | Студент правильно називає всі необхідні інструменти                  |
| Безпечне використання      | Інструменти використовуються відповідно до призначення, без порушень |
| Збирання схеми             | Схема зібрана згідно з діаграмою, без помилок                        |
| Техніка безпеки            | Перевірка наявності напруги, дотримання базових правил               |

### **Завдання 2: Діагностика та ремонт несправної системи**

*Вимоги.* Студент повинен діагностувати конкретну несправність у заздалегідь зібраній системі та виконати необхідний ремонт.

*Сценарій.* Панель керування вентиляційною системою не працює:

Індикатор живлення не світиться.

Вентилятор не запускається.

Ймовірна причина: ослаблене з'єднання або перегорілий запобіжник.

#### *Інструкція:*

1. Перевірка мультиметром:

Вхідної потужності.

Ключових компонентів (з'єднання, запобіжник).

2. Ремонт:

Якщо виявлено ослаблене з'єднання, то затягніть його.

Якщо запобіжник несправний, то замініть його.

3. Документування:

- запишіть процес діагностики;
- опишіть кроки усунення несправності.

4. Запуск системи:

- увімкніть систему;
- перевірте її працездатність.

**Критерії оцінювання:**

| Критерій                   | Опис  |
|----------------------------|---|
| Ідентифікація інструментів | Студент правильно називає всі необхідні інструменти |
| Діагностика мультиметром   | Логічна, послідовна перевірка компонентів           |
| Ідентифікація несправності | Точно визначено джерело проблеми                    |
| Ремонт                     | Компонент замінено або відновлено правильно         |
| Безпечний запуск           | Система працює без збоїв, дотримано правил безпеки  |
| Документування             | Процес описано чітко, з фіксацією дій та висновків  |

**Завдання 3. Усунення несправностей та введення в експлуатацію нової системи.**

*Вимоги.* Студент повинен усунути несправності у складній, багатокомпонентній системі, яка вийшла з ладу під час початкового запуску, а потім ввести її в експлуатацію.

*Сценарій.*

Ви щойно зібрали автоматизовану систему освітлення з:

Датчиками.

Таймером.

Блоком керування.

Під час першого запуску система не реагує. Можливі причини:

Несправний компонент.

Неправильне підключення.

Помилка в програмуванні.

Несумісність між частинами.

*Інструкція:*

1. Діагностика системи:

- використовуйте принципові схеми та технічну документацію;
- проведіть систематичну перевірку всіх вузлів.

2. Усунення несправностей:

- визначте джерело проблеми;
- внесіть необхідні виправлення (замініть, перепрограмуйте, перепідключіть).

3. Протестуйте всі функції:

Активація датчика.

Налаштування таймера.

Ручне керування.

## 4. Напишіть короткий звіт:

- висновки;
- причина несправності;
- кроки для запуску.

**Критерії оцінювання:**

| Критерій                   | Опис  |
|----------------------------|---|
| Методологія                | Систематичний, логічний підхід до діагностики                   |
| Робота з документацією     | Уміння читати та інтерпретувати схеми, інструкції               |
| Ідентифікація несправності | Точне визначення та усунення проблеми                           |
| Введення в експлуатацію    | Успішне тестування всіх функцій                                 |
| Звітність                  | Чіткий, професійний опис процесу та рішень                      |
| Самостійність              | Здатність приймати обґрунтовані рішення без сторонньої допомоги |

Загальна оцінка визначається як сума балів за всіма критеріями (максимум – 18 балів).

**Шкала оцінювання рівнів сформованості**

| Рівень   | Характеристика виконання завдань за всіма критеріями   | Бали  |
|----------|--|-------|
| Низький  | Виконання несистемне, орієнтація в документації слабка, несправність не виявлено або усунено частково, система не працює, звіт відсутній або неструктурований, рішення самостійно не приймає | 0–7   |
| Середній | Часткова логіка дій, орієнтація в схемах із помилками, несправність виявлено з неточностями, система працює частково, звіт є, але нечіткий, самостійність обмежена                           | 8–13  |
| Високий  | Чітка методологія, впевнена робота з документацією, точна ідентифікація несправності, система функціонує повністю, звіт професійний, рішення приймаються самостійно та обґрунтовано          | 14–18 |

## Тест-навігатор із цифрового пошуку технічної інформації

*Мета:* об'єктивно оцінити, наскільки майбутні електротехніки здатні самостійно орієнтуватися у світі цифрової технічної інформації.

**Завдання 1. Знайти базову інформацію, використовуючи надані джерела.**

*Вимоги.* Вам потрібно знайти технічні характеристики популярного мультиметра (наприклад, Fluke 117).

*Інструкція.* Знайдіть діапазон вимірювання постійної напруги та максимальний струм, який він може виміряти. Використовуйте пошукові системи (Google, Bing) або офіційний сайт виробника.

### Шкала оцінювання рівнів сформованості

| Рівень   | Характеристика виконання завдання   | Бали |
|----------|---|------|
| Низький  | Не зміг знайти інформацію або надав неточні дані  | 0–1  |
| Середній | Знайшов правильні дані, але витратив багато часу або використав ненадійне джерело (наприклад, форум без посилання на технічний паспорт) | 2–3  |
| Високий  | Швидко знайшов точні дані, посилаючись на офіційний технічний паспорт або надійний огляд  | 4–5  |

**Завдання 2. Порівняти технічні характеристики обладнання та знайти альтернативні варіанти.**

*Вимоги.* Вам потрібно підібрати автоматичний вимикач для захисту побутової мережі (220 В, 16 А). Замовник просить запропонувати як мінімум два варіанти від різних виробників (Schneider Electric та Hager).

*Інструкція.* Знайдіть у цифрових каталогах чи інтернет-магазинах відповідні моделі автоматичних вимикачів. Запишіть їхні технічні параметри (напруга, номінальний струм, крива відключення) та орієнтовну вартість. Зробіть короткий висновок, який з них краще підходить і чому.

### Шкала оцінювання рівнів сформованості

| Рівень   | Характеристика виконання завдання  | Бали |
|----------|--|------|
| Низький  | Не зміг знайти обидва варіанти або сплутав параметри   | 0–1  |
| Середній | Знайшов обидва варіанти та їхні параметри, але не зміг обґрунтувати вибір  | 2–3  |
| Високий  | Знайшов обидва варіанти, їхні технічні характеристики, порівняв їх, зробив обґрунтований висновок щодо вибору, враховуючи, наприклад, криву відключення (В чи С) для побутового використання | 4–5  |

**Завдання 3. Діагностувати несправність, використовуючи лише цифрові ресурси, та знайти необхідні інструкції.**

*Ситуація.* На підприємстві виникла проблема: часто спрацьовує термореле в шафі керування асинхронним двигуном. Ви не знаєте причину. Модель термореле – Eaton ZB12.

*Інструкція.*

Використовуючи пошукові системи та технічні форуми, знайдіть можливі причини спрацювання термореле.

Знайдіть офіційну інструкцію або технічний паспорт для Eaton ZB12.

На основі знайденої інформації запропонуйте мінімум три можливі причини несправності (наприклад, перевантаження, неправильне налаштування, несправність самого двигуна) та вкажіть, як їх перевірити.

***Шкала оцінювання рівнів сформованості***

| Рівень   | Характеристика виконання завдань  | Бали |
|----------|---|------|
| Низький  | Не зміг знайти причини або надані ним дані є загальними і не стосуються конкретної моделі   | 0–1  |
| Середній | Знайшов загальні причини та інструкцію, але не зміг пов'язати їх із конкретною ситуацією  | 2–3  |
| Високий  | Надав обґрунтований список можливих причин, посилаючись на технічну документацію. Запропонував чіткий план перевірки кожної з версій, що свідчить про глибоке розуміння принципу роботи пристрою. | 4–5  |

***Загальна шкала за рівнями сформованості***

| Рівень   | Характеристика виконання завдання   | Бали  |
|----------|---|-------|
| Низький  | Не зміг знайти або неправильно інтерпретував технічну інформацію. Використовував ненадійні джерела. Не обґрунтував вибір або не пов'язав дані з ситуацією. Виявив труднощі з аналізом документації                  | 0–4   |
| Середній | Частково орієнтується в технічних джерелах. Виконав порівняння без глибокого аналізу. Обмежено застосовує цифрові ресурси для діагностики. Знайшов потрібну інформацію, але з труднощами.                           | 5–10  |
| Високий  | Швидко знаходить точну інформацію з надійних джерел. Уміє порівнювати технічні характеристики. Обґрунтовує вибір на основі специфікацій. Використовує цифрові ресурси для глибокої діагностики та прийняття рішень. | 11–15 |

## Додаток Е

### **Інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний показникам і параметрам виміру нормативно-безпекового критерію у межах компетентнісного теоретичного конструкту**

Додаток Е-1

#### **Комплексний тест: знання стандартів та юридичних норм електробезпеки**

*Мета:* оцінити рівень готовності майбутніх електротехніків до відповідальної та безпечної роботи в реальних умовах.

##### ***Завдання 1. Ідентифікація нормативних документів***

*Питання.* Назвіть основні нормативні документи, що регламентують електробезпеку в Україні. Вкажіть, які з них регулюють:

- допуск до роботи з електроустановками;
- вимоги до засобів індивідуального захисту;
- порядок проведення інструктажів.

##### *Еталонні відповіді*

Основні документи:

- НПАОП 40.1-1.32-01 – регламентує допуск до роботи, вимоги до персоналу, інструктажі;
- ПУЕ – визначає технічні вимоги до електроустановок;
- ISO 45001 – міжнародний стандарт з охорони праці.

Допуск до роботи: посвідчення, протокол перевірки знань

Засоби захисту: перелік згідно з НПАОП.

Інструктажі: первинний, повторний, цільовий, позаплановий.

##### ***Завдання 2. Оцінка ризиків і засобів захисту***

*Питання.* Вам доручено перевірити готовність персоналу до роботи з електроустановкою напругою понад 1000 В.

Які засоби захисту повинні бути наявні?

Які документи підтверджують допуск працівника до таких робіт?

Які ризики виникають при їх відсутності?

##### *Еталонні відповіді*

Засоби захисту: діелектричні рукавички; ізольований інструмент; діелектричні килимки; захисні окуляри

Документи: наряд-допуск; посвідчення з групою допуску; протокол перевірки знань.

Ризики: ураження струмом; пожежа; адміністративна та кримінальна відповідальність за порушення.

##### ***Завдання 3. Аналіз нестандартних ситуацій***

*Питання 1.* На об'єкті виявлено заміну запобіжника на «жучок». Які ризики це створює? Які ваші дії як відповідальної особи?

*Питання 2.* Виконання робіт на електроустановці до 1000 В під напругою.

Яка документація повинна бути оформлена? Хто її підписує?

*Питання 3.* Опишіть різницю між захисним заземленням і зануленням. За яких умов застосовується кожен метод?

*Еталонні відповіді.*

*Питання 1.* Ризики: втрата захисту від короткого замикання; пожежа; враження струмом. Дії: негайне усунення порушення; повідомлення керівництва; акт про порушення; проведення позапланового інструктажу; посилення: НПАОП 40.1-1.32-01, ПУЕ.

*Питання 2.* Документація: наряд-допуск, журнал реєстрації, інструктаж підписують: відповідальна особа, керівник робіт, члени бригади.

*Питання 3.* Захисне заземлення: з'єднання корпусу з землею застосовується в мережах з ізольованою нейтраллю. Захисне занулення: з'єднання корпусу з нульовим провідником застосовується в мережах TN. Посилання: ПУЕ, ГОСТ 12.1.030

### **Шаблон експертної оцінки відкритих запитань**

| Критерій                                     | Оцінка (0–2 бали) | Коментар експерта |
|--|-------------------|-------------------|
| 1. Вірність технічної інформації             |                   |                   |
| 2. Посилання на нормативні документи         |                   |                   |
| 3. Логіка та послідовність викладення        |                   |                   |
| 4. Глибина аналізу ризиків / ситуації        |                   |                   |
| 5. Обґрунтованість запропонованих дій/рішень |                   |                   |
| 6. Термінологічна точність                   |                   |                   |

Максимум балів за одне завдання: 12

**Рівень сформованості:** 0–4 балів → Низький; 5–8 балів → Середній; 9–12 балів → Високий

### **Загальна шкала за рівнями сформованості**

| Рівень   | Характеристика за результатами оцінювання  | Бали  |
|----------|--|-------|
| Низький  | Фрагментарні знання або їх відсутність. Неправильно ідентифікує засоби захисту, не знає першочергових дій, не орієнтується в основних нормах, не розуміє ризиків.                  | 0–12  |
| Середній | Базові теоретичні знання. Правильно ідентифікує, але з неточністю. Знає основні норми, але має труднощі з деталізацією та обґрунтуванням. Не завжди чітко формулює алгоритм дій.   | 13–24 |
| Високий  | Глибокі, системні знання. Безпомилково ідентифікує, чітко формулює алгоритми дій. Вільно оперує нормативною базою, аналізує нестандартні ситуації та приймає обґрунтовані рішення. | 25–36 |

## Кейс-ситуації з оцінки ризиків і дій у небезпечних умовах

*Мета:* оцінити здатність майбутніх електротехніків ідентифікувати ризики в робочому середовищі, приймати рішення відповідно до нормативів охорони праці, демонструвати професійну відповідальність у небезпечних умовах.

### **Кейс-ситуація 1. Робота на висоті з електрообладнанням.**

*Сценарій.* Майбутній електротехнік має провести планове технічне обслуговування силового кабелю, який проходить по опорі лінії електропередач. Висота опори становить 8 метрів. Погода волога, після недавнього дощу. Поруч знаходиться робоча бригада, яка веде земляні роботи.

*Тест-завдання.* Який із наведених варіантів описує найбезпечніший і найбільш нормативно обґрунтований порядок дій?

А. Отримати наряд-допуск та розпочати роботу, оскільки наявність інших працівників поруч та погодні умови не впливають на безпеку виконання завдання.

Б. негайно розпочати роботу, оскільки пошкоджень не видно, а вологість не впливає на роботи з кабелем під напругою. Наряд-допуск оформити після завершення робіт.

В. Отримати наряд-допуск, провести цільовий інструктаж, перевірити та одягнути ЗІЗ (пояс, каску, діелектричні рукавички), перевірити відсутність напруги, огородити робочу зону та тільки після цього розпочати роботу.

Г. Спочатку піднятися на опору, візуально оглянути кабель, а потім спуститися, щоб отримати наряд-допуск та необхідні ЗІЗ.

### **Кейс-ситуація 2. Аварійна ситуація в електрощитовій.**

*Сценарій.* В електрощитовій виникла аварійна ситуація: чути характерний тріск і видно іскріння в одному з розподільних щитів. На запах відчувається горіла ізоляція. В приміщенні знаходяться інші працівники, які не мають допуску до електроустановок.

*Тест-завдання.* Який із наведених варіантів описує найбезпечніший та найправильніший порядок дій?

А. Використовуючи вогнегасник, загасити іскріння, а потім з'ясувати причину несправності.

Б. Закрити приміщення на ключ, щоб ніхто не зайшов, і чекати прибуття ремонтників.

В. негайно евакуювати всіх працівників з приміщення, повідомити про аварію відповідальну особу, а потім, якщо це безпечно, знеструмити аварійну ділянку.

Г. Спробувати самостійно знайти причину іскріння та усунути її, після чого повідомити керівництво.

### **Кейс-ситуація 3. Планові роботи з ремонту кабельної лінії.**

*Ситуація.* Майбутньому електротехніку доручено брати участь у ремонті кабельної лінії під напругою 10 кВ. Роботи виконуються в котловані на глибині 1,5 метра. До виконання робіт ще не було видано наряд-допуск.

*Тест-завдання.* Який із наведених варіантів описує правильний порядок дій?

А. Відмовитися від виконання роботи і вимагати оформлення наряд-допуску, проведення інструктажу та виконання всіх необхідних організаційно-технічних заходів безпеки.

Б. Почати роботу, адже глибина котловану 1,5 метра є безпечною для проведення робіт.

В. Знеструмити лінію самостійно, не чекаючи наряд-допуску, а потім розпочати ремонт.

Г. Почати підготовку до роботи, оскільки наряд-допуск буде оформлений

**Кейс-ситуація 4. Використання електроінструменту.**

*Ситуація.* Електротехнік повинен просвердлити отвори для кріплення обладнання в приміщенні з підвищеною вологістю. В його розпорядженні є дріль з пошкодженою ізоляцією на мережевому шнурі.

*Тест-завдання.* Як вчинити в цій ситуації?

А. Припинити роботу, повідомити про несправність керівництву та вивести інструмент з експлуатації.

Б. Самостійно замінити мережевий шнур і продовжити виконання завдання.

В. Обмотати пошкоджену ділянку ізоляційною стрічкою і продовжити роботу.

Г. Продовжити роботу, оскільки пошкодження незначне і не вплине на безпеку.

**Кейс-ситуація 5. Робота в обмеженому просторі.**

*Ситуація.* Майбутній електротехнік має провести ремонт розподільної коробки в кабельному колодязі, який знаходиться на глибині 2 метри. Доступ до колодязя утруднений. Поруч проходять пішоходи та транспорт.

*Тест-завдання.* Який з наведених варіантів описує найповніший і найправильніший порядок дій?

А. Встановити огороження та попереджувальні знаки, повідомити керівництво про початок робіт і спуститися в колодязь.

Б. Отримати наряд-допуск, перевірити наявність шкідливих газів, організувати постійний зв'язок з напарником на поверхні, огородити робочу зону та тільки після цього спускатися в колодязь.

В. Відразу спуститися в колодязь і розпочати роботу, встановивши попереджувальні знаки для пішоходів.

Г. Почекаати, поки рух транспорту та пішоходів припиниться, і потім спуститися в колодязь, використовуючи каску.

**Кейс-ситуація 6. Ремонт освітлювальної мережі в цеху.**

*Ситуація.* Електротехнік повинен замінити пошкоджений світильник на стелі цеху. Цех працює, рух обладнання не припиняється. Роботи виконуються з підйомної платформи.

*Тест-завдання.* Які організаційні та технічні заходи безпеки необхідно вжити, щоб запобігти нещасним випадкам?

А. Виконувати роботу швидко, щоб не заважати іншим працівникам та руху обладнання.

Б. Повністю знеструмити ділянку освітлювальної мережі, вивісити попереджувальні знаки, огородити робочу зону та узгодити роботи з керівництвом цеху.

В. Використовувати діелектричні рукавички та інструмент, оскільки робота з підйомної платформи є вже достатньо безпечною.

Г. Попередити працівників про початок робіт та зачекати, поки вони відійдуть від зони роботи.

### **Кейс-ситуація 7. Пошкодження кабелю під час земляних робіт.**

*Ситуація.* Під час проведення земляних робіт була випадково пошкоджена ізоляція силового кабелю. З пошкодженої ділянки йде дим. Працівники, які проводили земляні роботи, не є електротехніками.

*Тест-завдання.* Які ваші першочергові дії як фахівця-електротехніка?

А. Спробувати швидко засипати пошкоджену ділянку землею, щоб загасити іскріння.

Б. Відвести людей на безпечну відстань, викликати аварійну бригаду, огородити місце аварії та заборонити наближатися до пошкодженої ділянки.

В. Повідомити керівництво і чекати його вказівок, не вживаючи ніяких заходів.

Г. Підійти до місця пошкодження, щоб візуально оцінити ступінь небезпеки.

### **Шкала оцінювання сформованості**

| Рівень   | Кількість правильних відповідей | Характеристика за результатами оцінювання  |
|----------|---------------------------------|--|
| Низький  | 0–2<br>(0–49 %)                 | Поверхневі знання: обмежене розуміння електробезпеки. Ігнорування ризиків: необдумані дії, порушення норм. Небезпечна поведінка: робота без допуску, ЗІЗ, самостійне усунення несправностей. Відсутність системності: хаотичні дії, нерозуміння взаємозв'язку заходів безпеки.   |
| Середній | 3–5<br>(50–79 %)                | Фрагментарні знання: орієнтація на основні правила без глибокого розуміння. Неповне усвідомлення ризиків: ігнорування погодних умов, присутності інших працівників. Нерішучість: недостатні запобіжні заходи в аварійних ситуаціях<br>Дії: фокус на ЗІЗ, але нехтування документальним оформленням.  |
| Високий  | 6–7<br>(80–100 %)               | Глибокі знання нормативної бази: оформлення нарядів-допусків, ЗІЗ, послідовність дій. Системне мислення: врахування технічних і організаційних аспектів. Пріоритетність дій: безпека людей – понад усе. Критичне мислення: виявлення прихованих ризиків, відмова від небезпечних дій. Поведінка: відповідальність і рішучість у межах нормативів |

**Ключ до розв'язання тестових завдань  
у кейс-ситуаціях з оцінки ризиків і дій у небезпечних умовах**

| Варіанти відповідей | Правильні відповіді за номером кейс-ситуації |   |   |   |   |   |   |
|---------------------|--|---|---|---|---|---|---|
|                     | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| А                   |  |   | + | + |   |   |   |
| Б                   |  |   |   |   | + | + | + |
| В                   | +  | + |   |   |   |   |   |
| Г                   |  |   |   |   |   |   |   |

**Пояснення до правильних відповідей.**

*Кейс-ситуація 1.* Правильна відповідь В, оскільки вона відповідає вимогам охорони праці, стандартам ISO 45001, EQF/NQF та демонструє превентивне мислення, системність і нормативну грамотність.

*Кейс-ситуація 2.* Варіант В відповідає вимогам охорони праці та електробезпеки, оскільки: евакуація – це першочерговий захід для збереження життя і здоров'я людей; повідомлення відповідальної особи забезпечує оперативне реагування кваліфікованих фахівців; знеструмлення дозволене лише за умови безпечного доступу і наявності відповідного допуску.

*Кейс-ситуація 3.* Виконання робіт в електроустановках без оформленого наряду-допуску, без інструктажу та без реалізації заходів безпеки є грубим порушенням правил охорони праці. Варіант А демонструє відповідальну поведінку працівника, що відповідає: правилам безпечної експлуатації електроустановок споживачів, нормам охорони праці при виконанні земляних робіт, законодавству України щодо безпечних умов праці.

*Кейс-ситуація 4.* Робота з електроінструментом із пошкодженою ізоляцією в умовах підвищеної вологості є критично небезпечною. Це створює ризик ураження електричним струмом, короткого замикання або навіть пожежі. Відповідно до вимог охорони праці та техніки безпеки, пошкоджений інструмент повинен бути негайно виведений з експлуатації, працівник зобов'язаний повідомити керівництво або відповідальну особу, а ремонт або заміна елементів електроінструменту мають здійснюватися кваліфікованими фахівцями.

*Кейс-ситуація 5.* Робота в замкнених просторах, таких як колодязі, регламентується суворими нормами охорони праці, зокрема:

- наявність наряду-допуску – обов'язкова умова для виконання робіт підвищеної небезпеки;
- перевірка атмосфери – необхідно переконатися у відсутності шкідливих або вибухонебезпечних газів (наприклад, метану, сірководню);
- зв'язок з напарником – гарантує оперативну допомогу у разі надзвичайної ситуації;
- огороження зони робіт – забезпечує безпеку для сторонніх осіб і працівника;
- засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) – каска, страхувальні пояси, освітлення тощо.

*Кейс-ситуація 6.* Варіант Б охоплює повний комплекс організаційних і технічних заходів, які відповідають вимогам охорони праці при роботі з електрообладнанням:

- знеструмлення ділянки – усуває ризик ураження електричним струмом;
- попереджувальні знаки та огороження – забезпечують безпеку інших працівників і попереджають про небезпеку;
- узгодження з керівництвом – гарантує контроль і координацію робіт;
- виконання робіт за нарядом-допуском – якщо це передбачено умовами.

*Кейс-ситуація 7.* У разі аварійної ситуації, пов'язаної з електричним обладнанням (наприклад, іскрінням, коротким замиканням, обривом кабелю), першочерговими діями електротехніка мають бути заходи з негайного забезпечення безпеки людей та локалізації небезпеки:

- відведення сторонніх осіб – запобігає ураженню електричним струмом;
- виклик аварійної бригади – забезпечує професійне усунення несправності;
- огороження місця аварії – попереджає випадкове наближення;
- заборона доступу до небезпечної зони – критично важлива до повного усунення загрози.

## Сценарно-рольове завдання «Аварія на трансформаторній підстанції»

*Мета:* діагностика рівня сформованості професійної майстерності майбутніх електротехніків за нормативно-безпековим критерієм в умовах, максимально наближених до реальних.

*Загальний сценарій.* Студент-електротехнік (роль – «Черговий електрик») виконує навчальне завдання на тренажерній трансформаторній підстанції. Раптом спрацьовує звукова та світлова сигналізація, вказуючи на пошкодження трансформатора. Поруч із підстанцією знаходяться «перехожі» (ролі виконують інші студенти), які занепокоєні ситуацією. У цей час «майстер» (роль – викладач або інший студент) телефонує «черговому» та просить доповісти про ситуацію.

### ***Роль 1. Черговий електрик (оцінюваний студент).***

1. *Перша реакція:* ідентифікувати джерело сигналу, оцінити ситуацію за показаннями приладів та візуально (може імітуватися дим, іскріння, запах горілої ізоляції).

2. *Безпека:* вжити першочергових заходів для забезпечення власної безпеки та безпеки оточуючих.

3. *Комунікація:* зв'язатися з «майстром», чітко та лаконічно доповісти про надзвичайну ситуацію.

4. *Дії за інструкцією:* назвати подальші дії згідно з інструкцією щодо ліквідації аварійної ситуації на підстанції.

5. *Взаємодія:* відреагувати на запитання «майстра» та «перехожих», керуючись правилами безпеки та посадовими інструкціями.

### ***Роль 2: Майстер (викладач або інший студент).***

1. *Постановка завдання:* зателефонувати «черговому» і запитати про причини спрацювання сигналізації.

2. *Перевірка знань:* поставити «черговому» уточнюючі запитання щодо його дій: «Чи знеструмив ти обладнання?», «Чи викликав аварійну бригаду?», «Чи є загроза для оточуючих?».

3. *Оцінювання:* зафіксувати послідовність дій, чіткість відповідей та дотримання норм безпеки.

### ***Роль 3: Перехожі (студенти).***

1. *Створення перешкод:* стояти поруч, задавати «черговому» хаотичні питання: «Що тут сталося?», «Це небезпечно?», «Коли все полагождать?». Мета – перевірити стресостійкість і здатність «чергового» діяти за протоколом в умовах відволікання.

2. *Можлива провокація:* спробувати проникнути на територію, щоб «зробити фото» або «подивитися, що там». Це дозволить перевірити, як «черговий» уміє забезпечувати периметр безпеки.

**Шкала оцінювання сценарно-рольового завдання  
«Аварія на трансформаторній підстанції»**

| Критерій оцінювання           | Розподіл балів за рівнями  |  |   |
|-------------------------------|--|--|---|
|                               | Низький: 0-5   | Середній: 6-9  | Високий: 10-12  |
| 1. Послідовність і логіка дій | Реагує повільно, дії хаотичні, не відповідають інструкції.                       | Реагує з невеликою затримкою. Послідовність дій може бути порушена.  | Реагує миттєво та чітко за алгоритмом: оцінка → безпека → комунікація → локалізація.                                |
| 2. Дотримання норм безпеки    | Ігнорує заходи безпеки, підходить до пошкодженого обладнання.                    | Вживає базові заходи (відводить людей), але може забути про огороження чи перевірку відсутності напруги.     | Евакуує сторонніх осіб та огорожує небезпечну зону. Виконує умовне знеструмлення обладнання.                        |
| 3. Комунікативні навички      | Не може чітко доповісти про ситуацію, панікує, не відповідає на запитання.       | Доповідь недостатньо інформативна або містить зайві деталі. Може проявляти розгубленість під час відповідей. | Доповідає чітко, лаконічно та вичерпно. Спокійно відповідає на всі запитання «майстра».                             |
| 4. Стресостійкість            | Панікує, піддається впливу «перехожих», дозволяє їм наблизитися до місця аварії. | Відволікається на «перехожих», але зрештою повертається до виконання основного завдання.                     | Ігнорує хаотичні питання «перехожих», зберігає спокій та рішуче, але без агресії, вимагає покинути небезпечну зону. |

**Модулі експертної оцінки**

| Модуль                     | Опис   | Форма фіксації                     |
|----------------------------|--|------------------------------------|
| М1. Спостереження за діями | Експерт фіксує послідовність, логіку та відповідність дій інструкції | Чек-лист із тайм-кодами            |
| М2. Аналіз комунікації     | Оцінка змісту доповіді, термінології, чіткості та лаконічності       | Аудіозапис + експертна рубрика     |
| М3. Поведінка в стресі     | Визначення рівня стресостійкості, здатності контролювати ситуацію    | Відеозапис + шкала стресостійкості |
| М4. Дотримання безпеки     | Перевірка дій щодо евакуації, огороження, знеструмлення              | Таблиця нормативів                 |

**Еталонні відповіді (для ролі «Черговий електрик»)**

| Запитання «майстра»             | Еталонна відповідь   |
|---------------------------------|--|
| «Що сталося?»                   | «Спрацювала сигналізація. Візуально – дим, запах ізоляції. Ймовірно пошкодження ТП». |
| «Чи знеструмив ти обладнання?»  | «Так, виконав умовне знеструмлення згідно з інструкцією №_».                         |
| «Чи викликав аварійну бригаду?» | «Так, повідомив диспетчера. Очікую прибуття бригади».                                |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| «Чи є загроза для оточуючих?» | «Небезпечна зона огорожена. Перехожих евакуйовано». |
|-------------------------------|---|

**Таблиця відповідності до нормативних документів**

| Компонент дії                          | Нормативний документ / стандарт                                    | Вимога  |
|--|--|---|
| Знеструмлення обладнання               | Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (ПТЕЕС) | Пункт 2.3.1 – негайне знеструмлення при аварії              |
| Огородження небезпечної зони           | Правила охорони праці під час експлуатації електроустановок        | Пункт 4.2 – встановлення знаків та бар'єрів                 |
| Комунікація з диспетчером              | Інструкція з дій при аварійних ситуаціях на ТП                     | Пункт 3.1 – доповідь про ситуацію, виклик аварійної бригади |
| Поведінка при наявності сторонніх осіб | Стандарти безпеки ISO 45001 / ДСТУ ISO 45001:2019                  | Пункт 6.1.2 – управління ризиками, контроль доступу         |

## Додаток Ж

### Інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний показникам і параметрам виміру мотиваційно-розвивального критерію у межах акмеологічного теоретичного конструкту

Додаток Ж-1

#### Анкета «Мотиваційна орієнтація майбутнього електротехніка»

*Мета:* визначити рівень мотиваційної орієнтації студентів-електротехніків щодо професійного розвитку, самореалізації та акмеологічної спрямованості.

*Форма:* закриті твердження з 5-бальною шкалою оцінювання (від 1 – «зовсім не згоден» до 5 – «повністю згоден»).

#### **Інструкція.**

*Оцініть кожне твердження за шкалою:*

| Бал | Варіант відповіді          |
|-----|----------------------------|
| 1   | Категорично не згоден/на   |
| 2   | Швидше не згоден/на        |
| 3   | Важко сказати / нейтрально |
| 4   | Швидше згоден/на           |
| 5   | Повністю згоден/на         |

#### **Блок 1. Професійна спрямованість:**

1. Я щиро цікавлюсь електротехнічною діяльністю.
2. Обрана професія відповідає моїм життєвим цінностям.
3. Я відчуваю внутрішню потребу працювати саме в електротехнічній сфері.
4. Мене надихає перспектива стати висококласним електротехніком.

#### **Блок 2. Професійний саморозвиток:**

1. Я постійно прагну вдосконалювати свої електротехнічні знання.
2. Ініціативно шукаю додаткові джерела для навчання (курси, відео, статті).
3. Мені цікаво брати участь у практичних проектах, пов'язаних з електротехнікою.
4. Я готовий витратити час на самостійне опанування нових технологій.

#### **Блок 3. Акмеологічна орієнтація:**

1. Я чітко уявляю свою професійну місію як електротехніка.
2. Стремління до досконалості є моїм головним професійним мотивом.
3. Я прагну залишити слід у професії, створивши щось значуще.
4. Я готовий долати труднощі заради професійного зростання.

#### **Інтерпретація результатів.**

*Метод оцінювання:* підраховується загальна сума балів за всі 12 тверджень (максимум – 60 балів); можна також аналізувати окремі блоки для деталізації профілю мотивації.

| Рівень   | Сума балів | Інтерпретація  |
|----------|------------|--|
| Низький  | 12–27      | Мотивація до професії недостатньо сформована, потребує підтримки та розвитку.        |
| Середній | 28–45      | Мотивація помірною, є потенціал для розвитку через активні освітні стратегії.        |
| Високий  | 46–60      | Висока мотиваційна орієнтація, готовність до саморозвитку та професійного зростання. |

### **Тест «Професійна самореалізація в електротехніці» (адаптація за методикою О. Реана)**

*Мета:* визначити рівень професійної самореалізації студентів-електротехніків, їх прагнення до розвитку, ініціативності та самовдосконалення.

*Форма:* тест складається з 15 тверджень. Респондент оцінює кожне твердження за 5-бальною шкалою: 1 – «зовсім не згоден»; 2 – «скоріше не згоден»; 3 – «важко сказати»; 4 – «скоріше згоден»; 5 – «повністю згоден».

#### ***Тестові твердження***

1. Я відчуваю задоволення, коли вирішую складні технічні завдання.
2. Мені цікаво дізнаватися про нові технології в електротехніці.
3. Я прагну досягти високого рівня професійної майстерності.
4. Я готовий витратити додатковий час на вдосконалення своїх навичок.
5. Я ініціативно беру участь у проектах, пов'язаних з електротехнікою.
6. Я відчуваю, що моя професія дозволяє мені реалізувати свої здібності.
7. Я прагну досягти визнання у професійній спільноті.
8. Я готовий долати труднощі заради досягнення професійних цілей.
9. Я активно шукаю можливості для професійного розвитку (курси, семінари, стажування).
10. Я відчуваю, що електротехніка – це моє покликання.
11. Я прагну створювати нові технічні рішення або вдосконалювати існуючі.
12. Я готовий працювати над собою, щоб стати лідером у своїй професії.
13. Я відчуваю гордість за свою професію.
14. Я вважаю, що саморозвиток є ключем до успіху в електротехніці.
15. Я готовий ділитися своїми знаннями та досвідом з іншими.

#### ***Інтерпретація результатів***

*Метод оцінювання:* підраховується загальна сума балів за всі 15 тверджень (максимум – 75 балів); рівні сформованості визначаються за сумою балів.

| Рівень   | Сума балів | Інтерпретація   |
|----------|------------|---|
| Низький  | 15–34      | Низький рівень професійної самореалізації, слабка мотивація до розвитку.          |
| Середній | 35–59      | Помірний рівень самореалізації, є потенціал для розвитку через активну підтримку. |
| Високий  | 60–75      | Високий рівень самореалізації, сильна мотивація до професійного зростання.        |

## Інтерв'ю за методом «Акмеологічного профілю»

*Мета:* виявлення у майбутніх електротехніків рівня мотивації, прагнення до саморозвитку та професійного зростання.

*Інструкція для інтерв'юера. Формат проведення:* індивідуальне інтерв'ю, тривалість – 25–30 хвилин. *Місце:* спокійне середовище, без зовнішніх відволікаючих чинників. *Тип запитань:* відкриті, рефлексивні, спрямовані на виявлення глибоких установок. *Рекомендації:* уникайте навідних запитань, заохочуйте студента до розгорнутих відповідей, фіксуйте ключові фрази для подальшого аналізу.

### **Блок 1. Мотивація та цілепокладання.**

1. Чому ви обрали професію електротехніка? Що вас найбільше приваблює в цій сфері?

2. Які ваші професійні цілі на найближчі 5–10 років? Ким ви бачите себе в майбутньому?

3. Опишіть ідеальне робоче місце. Які умови та можливості мають бути для вашого професійного розвитку?

### **Блок 2. Прагнення до розвитку та самовдосконалення.**

1. Наведіть приклад, коли ви самостійно вивчали щось нове, що стосується вашої майбутньої професії. Що саме це було і як ви це робили?

2. Як ви ставитеся до постійного навчання та підвищення кваліфікації? Які знання чи навички ви хотіли б опанувати найближчим часом?

3. Розкажіть про ситуацію, коли ви стикалися з труднощами або невдачею під час навчання чи практики. Як ви реагували? Які висновки зробили?

### **Блок 3. Відношення до професійної діяльності.**

1. Що для вас означає бути «професіоналом» у галузі електротехніки? Назвіть 3 ключові якості, які, на вашу думку, повинен мати висококваліфікований фахівець.

2. Розкажіть, який проєкт або завдання з навчання/практики принесло вам найбільше задоволення. Чому саме?

3. Як ви оцінюєте свої нинішні знання та навички? Що ви робите, щоб стати кращим?

### **Шаблон кодування відповідей**

| Блок | № запитання                  | Бал (0–2) | Ключові прояви | Коментар |
|------|------------------------------|-----------|----------------|----------|
| 1    | 1. Причини вибору професії   |           |                |          |
|      | 2. Професійні цілі           |           |                |          |
|      | 3. Ідеальне робоче місце     |           |                |          |
| 2    | 1. Приклад самоосвіти        |           |                |          |
|      | 2. Ставлення до навчання     |           |                |          |
|      | 3. Реакція на труднощі       |           |                |          |
| 3    | 1. Розуміння професіоналізму |           |                |          |
|      | 2. Улюблений проєкт          |           |                |          |
|      | 3. Самооцінка знань          |           |                |          |

Максимальна сума балів – 18.

**Критерії оцінювання відповідей**

| Рівень   | Бали  | Характеристика   |
|----------|-------|--|
| Низький  | 0–6   | Формальні, нечіткі відповіді. Відсутність конкретних цілей, слабка мотивація, професія сприймається як просто робота.                      |
| Середній | 7–12  | Загальні відповіді з елементами інтересу. Цілі нечіткі, мотивація ситуативна, є готовність до навчання, але без конкретного плану.         |
| Високий  | 13–18 | Чіткі, глибокі відповіді. Висока мотивація, наявність довгострокових цілей, активне прагнення до саморозвитку, готовність долати труднощі. |

## Додаток К

### **Інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний показникам і параметрам виміру креативно-інноваційного критерію у межах акмеологічного теоретичного конструкту**

Додаток К-1

#### **Завдання на техно-творче проєктування (кейси з нестандартними технічними ситуаціями)**

*Мета:* діагностувати здатність здобувачів освіти до нестандартного технічного мислення, генерації інноваційних рішень, адаптації до нетипових виробничих ситуацій.

*Формат завдання:* кейс-ситуації. Кожен кейс містить опис нестандартної технічної проблеми, яку потрібно вирішити з урахуванням обмежень, ресурсів і умов. Студент має запропонувати рішення, обґрунтувати його, змодельовати або описати реалізацію.

##### ***Кейс 1. Стабілізація живлення на виробничій ділянці.***

*Контекст.* На підприємстві, де студент проходить практику, виявлено нестабільну напругу в мережі, що впливає на роботу електродвигунів на ділянці зварювання.

*Завдання:*

- проведіть технічний аудит ситуації на місці;
- запропонуйте рішення для стабілізації живлення (наприклад, використання стабілізаторів, джерел безперебійного живлення, компенсації реактивної потужності);
- обґрунтуйте вибір з урахуванням виробничих обмежень (бюджет, простір, безпека);
- підготуйте коротку презентацію для майстра виробничого навчання.

##### ***Кейс 2. Мобільне освітлення для ремонтної бригади.***

*Контекст.* Студент бере участь у виїзному ремонті електрообладнання в польових умовах. Освітлення недостатнє, а доступ до мережі відсутній.

*Завдання:*

- проаналізуйте потреби ремонтної бригади;
- розробіть автономну систему освітлення (наприклад, на основі акумуляторів, сонячних панелей, led-світильників);
- врахуйте вимоги до мобільності, захисту від пилу/вологи, часу автономної роботи;
- протестуйте прототип або змодельуйте його в cad-середовищі.

***Кейс 3. Інтелектуальне керування мікрокліматом у виробничому приміщенні.***

**Контекст.** На виробництві, де студент проходить практику, працівники скаржаться на погану вентиляцію. Є можливість встановити систему автоматичного керування.

**Завдання:**

- проведіть заміри температури та рівня CO<sub>2</sub>.
- запропонуйте систему керування на базі arduino/plc з відповідними датчиками;
- розробіть алгоритм адаптивного керування (наприклад, з урахуванням часу доби, кількості людей у приміщенні);
- підготуйте технічне обґрунтування для керівника ділянки.

### **Особливості оцінювання**

| Компонент            | Опис  |
|----------------------|---|
| Спостереження        | Оцінка здатності до аналізу реальних умов           |
| Практична реалізація | Ступінь участі у вирішенні кейсу на місці           |
| Документування       | Якість технічного обґрунтування, звіту, презентації |
| Креативність         | Оригінальність і адаптивність рішення               |

### **Шаблон оцінювання**

| Кейс | Спостереження<br>(0–2) | Практична<br>реалізація<br>(0–2) | Документування<br>(0–2) | Креативність | Сума<br>балів |
|------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------|---------------|
| 1    |                        |                                  |                         |              |               |
| 2    |                        |                                  |                         |              |               |
| 3    |                        |                                  |                         |              |               |

Максимальна сума балів – 24.

### **Критерії оцінювання**

| Рівень   | Бали | Характеристика  |
|----------|------|---|
| Низький  | 0–8  | Типове, шаблонне рішення без урахування умов кейсу. Відсутність обґрунтування, креативності, інноваційності.                          |
| Середній | 9–16 | Частково адаптоване рішення, з елементами творчості. Обґрунтування поверхове, інноваційність обмежена.                                |
| Високий  | 7–24 | Оригінальне, адаптивне рішення з чітким його обґрунтуванням. Використано сучасні технології, продемонстровано інженерну креативність. |

### Тест «Інноваційна активність» (авторська шкала)

*Мета:* оцінити рівень сформованості креативного технічного мислення, ініціативності, рефлексивності та орієнтації на розвиток, як ключових компонентів інноваційної активності.

*Форма:* опитувальник із твердженнями.

*Тип шкали:* 5-бальна Лікерта.

*Кількість тверджень* – 12.

*Час виконання:* ~10 хвилин.

#### **Інструкція для проходження тесту.**

Прочитайте кожне твердження і оцініть, наскільки воно відповідає вашим поглядам або поведінці, за наступною шкалою:

- 5 – повністю згоден;
- 4 – швидше згоден, ніж не згоден;
- 3 – важко сказати;
- 2 – швидше не згоден, ніж згоден;
- 1 – повністю не згоден.

#### **Твердження:**

1. Я пропоную нестандартні рішення при розробці електричних схем або монтажі систем.
2. Мені цікаво експериментувати з новими типами електронних компонентів або матеріалів.
3. Я прагну вдосконалити типові електротехнічні рішення, які використовуються в лабораторних роботах.
4. У ситуаціях несправності я шукаю альтернативні способи діагностики та ремонту.
5. Я ініціюю обговорення нових технологій (наприклад, Smart Grid, IoT) у навчальній групі.
6. Я не боюся тестувати нові підходи до монтажу або налаштування електрообладнання, навіть якщо це ризиковано.
7. Я слідкую за новинками в галузі електротехніки — нові стандарти, протоколи, компоненти.
8. Я вмію поєднувати різні технічні рішення (наприклад, аналогові та цифрові) для досягнення оптимального результату.
9. Я прагну створювати нові пристрої або модифікувати існуючі, навіть якщо це потребує додаткових знань.
10. Я аналізую свої помилки при виконанні лабораторних або практичних робіт, щоб покращити майбутні рішення.
11. Я вважаю, що інновації – ключ до успішної кар'єри в електротехніці.
12. Я готовий брати участь у проектах, де потрібно розробляти або впроваджувати нові електротехнічні рішення.

***Шкала оцінювання***

| Рівень   | Бали  | Характеристика  |
|----------|-------|---|
| Низький  | 12–30 | Орієнтація на шаблонні рішення, низька ініціативність, слабка рефлексія.                          |
| Середній | 31–45 | Часткова інноваційна активність, ситуативна креативність, обмежене застосування нових технологій. |
| Високий  | 46–60 | Системне прагнення до новизни, технічна креативність, готовність до ризику та вдосконалення.      |

***Таблиця відповідності до креативно-інноваційного критерію основ професійної майстерності***

| Компонент                   | Відображення через інноваційну активність |
|-----------------------------|---|
| Креативне технічне мислення | Твердження 1, 4, 8                        |
| Ініціативність              | Твердження 2, 5, 9                        |
| Рефлексивність              | Твердження 6, 10                          |
| Орієнтація на розвиток      | Твердження 3, 7, 11, 12                   |

## Презентаційний модуль «Креативна комунікація» (оцінка міжфахової взаємодії)

*Мета* – визначити рівень сформованості здатності до креативної міжфахової комунікації як прояву основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, зокрема: креативного технічного мислення, комунікативної адаптивності, інтеграції міжгалузевих ідей, рефлексивної аргументації.

### **Формат діагностичного завдання.**

Студенту пропонується технічна ситуація (кейсове завдання), яку потрібно пояснити нефаховій аудиторії (наприклад, представникам суміжних галузей або споживачам). Завдання включає:

1. Опис рішення (до 200 слів): що саме пропонується?
2. Візуалізація (схема, ескіз, інфографіка): як це виглядає?
3. Пояснення для нефахівця (до 150 слів): як це працює, чому це корисно?
4. Міжфахова інтеграція: які галузі можуть бути задіяні?
5. Рефлексивний коментар (до 100 слів): що було складно, як адаптували пояснення?

### **Кейс 1. Розумне освітлення для закладу освіти.**

*Ситуація.* Ви розробили систему автоматичного освітлення, яка регулює яскравість залежно від часу доби та присутності людей у приміщенні. Поясніть її принцип дії та переваги для нефахової аудиторії (наприклад, адміністрації школи).

#### *Очікувані індикатори:*

- креативність: нестандартне рішення, енергоефективність;
- комунікація: пояснення простими словами;
- інтеграція: іт, екологія, архітектура;
- рефлексія: труднощі в поясненні, адаптація термінів.

### **Кейсова структура оцінювання**

| Рівень   | Креативність  | Комунікація   | Інтеграція                                  | Рефлексія                                    |
|----------|---|---|---|--|
| Низький  | Типове рішення (датчики + таймер), без енергоефективних аргументів                      | Технічні терміни без адаптації                                      | Галузі не згадані або згадані формально     | Коментар відсутній або поверхневий           |
| Середній | Враховано енергоефективність, але без новизни   | Часткова адаптація термінів, приклади без аналогій                  | Згадано ІТ або екологію, без пояснення ролі | Вказано труднощі, але без глибокої рефлексії |
| Високий  | Оригінальне рішення (наприклад, навчальні сценарії освітлення), аргументи щодо економії | Просте пояснення, аналогії (наприклад, «як датчик руху в коридорі») | Обґрунтовано роль ІТ, архітектури, екології | Усвідомлена адаптація, опис змін у поясненні |

### **Кейс 2. Зарядна станція на сонячній енергії.**

*Ситуація.* Ви створили прототип зарядної станції для мобільних пристроїв, що працює на сонячній енергії. Поясніть її переваги та принцип дії для потенційних користувачів.

*Очікувані індикатори:*

- креативність: автономність, мобільність;
- комунікація: приклади використання, прості аналогії;
- інтеграція: дизайн, екологія, урбаністика;
- рефлексія: як адаптували технічні терміни.

#### **Кейсова структура оцінювання**

| Рівень   | Креативність   | Комунікація   | Інтеграція                                       | Рефлексія  |
|----------|--|---|--|--|
| Низький  | Примітивна конструкція, без мобільності чи автономності  | Сухе пояснення, без прикладів   | Галузі не згадані                                | Коментар загальний, без конкретики                               |
| Середній | Мобільність згадана, але без інновацій                   | Є приклади використання, але без аналогій                                       | Згадано дизайн або екологію                      | Вказано складність термінів, без адаптації                       |
| Високий  | Автономна, портативна станція з інноваційними елементами | Пояснення через аналогії (наприклад, «як павербанк, що заряджається від сонця») | Обґрунтовано роль дизайну, урбаністики, екології | Рефлексія про зміну стилю пояснення, врахування потреб аудиторії |

### **Кейс 3. Електротехнічне рішення для інклюзивного простору.**

*Ситуація.* Ви розробили систему керування освітленням і дверима для людей з порушеннями зору. Поясніть її принцип дії для представників соціальної сфери.

*Очікувані індикатори:*

- креативність: сенсорне керування, голосові команди;
- комунікація: емпатійне пояснення;
- інтеграція: інклюзія, соціальна інженерія;
- рефлексія: як врахували потреби користувачів.

#### **Кейсова структура оцінювання**

| Рівень   | Креативність  | Комунікація  | Інтеграція                                       | Рефлексія   |
|----------|---|--|--|---|
| Низький  | Стандартне рішення (кнопка + лампа), без сенсорики                | Технічне пояснення без емпатії                     | Галузі не згадані                                | Коментар відсутній  |
| Середній | Сенсорне або голосове керування, але без адаптації до потреб      | Пояснення частково адаптоване, без емоційного тону | Згадано інклюзію або соціальну інженерію         | Вказано труднощі, але без аналізу                         |
| Високий  | Інноваційне рішення з урахуванням потреб людей з порушеннями зору | Емпатійне пояснення, приклади з життя              | Обґрунтовано роль інклюзії, соціальної інженерії | Глибока рефлексія про адаптацію, етичні аспекти пояснення |

### Узагальнена модель оцінювання

| Рівень   | Опис                          | Прояв індикаторів   |
|----------|-------------------------------|---|
| Низький  | Здатність не сформована       | 0–1 критерій проявлений або формальний, без глибини       |
| Середній | Здатність частково сформована | 2–3 критерії проявлені, але з недоліками або поверхнево   |
| Високий  | Здатність сформована          | Всі 4 критерії проявлені чітко, з глибоким обґрунтуванням |

### Зразок студентського виконання презентаційного модуля на прикладі кейсу «Мережа енергомоніторингу для дому»

**Ситуація.** Ви створили систему, яка дозволяє мешканцям бачити споживання електроенергії в реальному часі. Поясніть її функціональність для сімейної аудиторії.

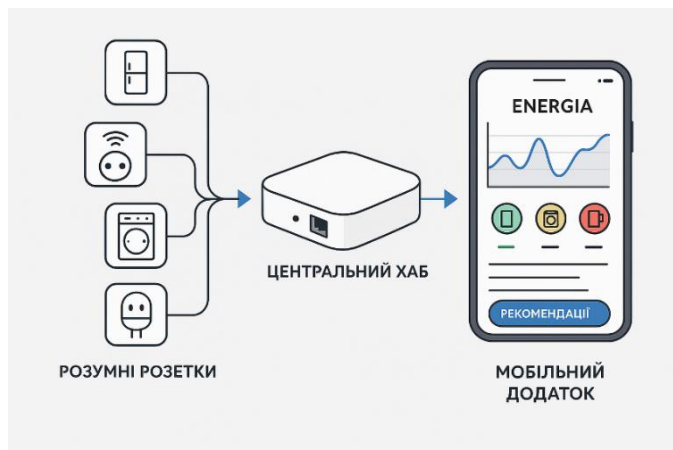
**Очікувані індикатори:**

- креативність: візуалізація даних;
- комунікація: приклади, метафори;
- інтеграція: UX-дизайн, побутова техніка;
- рефлексія: як адаптували інтерфейс.

**Опис технічного рішення (до 200 слів).**

Я розробив систему домашнього енергомоніторингу, яка в реальному часі показує споживання електроенергії кожним приладом у квартирі. Система складається з розумних розеток, центрального хабу та мобільного додатку. Розетки фіксують споживання, передають дані на хаб, а додаток візуалізує їх у вигляді графіків, піктограм і кольорових індикаторів. Користувач бачить, які прилади споживають найбільше, коли саме, і скільки це коштує. Система також надсилає рекомендації: наприклад, «Пральна машина споживає більше у вечірній час – спробуйте запускати її вдень». Є функція «енергетичний щоденник», де можна порівнювати споживання за тиждень. Все це спрямовано на підвищення енергоефективності та зменшення витрат.

**Візуалізація (схема, ескіз, інфографіка).**



На схемі зображено, як дані про споживання рухаються від розумних розеток, що підключені до приладів у квартирі, до центрального хабу. Хаб, у свою чергу, передає цю інформацію в мобільний додаток, де вона трансформується у зрозумілі візуальні елементи:

- графіки показують динаміку споживання за певний період;
- кольорові індикатори миттєвої оцінки, наприклад, холодильник – зелений (низьке споживання), пральна машина – жовтий (середнє), а електрочайник – червоний (високе);
- піктограми приладів допомагають швидко ідентифікувати джерело споживання.

### ***Пояснення для нефахівця (до 150 слів).***

Уявіть, що кожен електроприлад у вашій оселі має «лічильник», який показує, скільки він «з'їв» електроенергії. Ці дані збираються в одному місці – на вашому телефоні. Ви відкриваєте додаток і бачите: пральна машина – 2 кВт/год, холодильник – 1 кВт/год, електрочайник – 0,5 кВт/год. Кольори допомагають швидко зрозуміти, що споживає найбільше. Це як фітнес-трекер, але для електрики. Система також радить, як зменшити витрати: наприклад, використовувати прилади в певний час або замінити старі на енергоефективні. Це зручно, зрозуміло і допомагає економити.

### ***Міжфахова інтеграція.***

*UX-дизайн:* інтерфейс розроблено з урахуванням принципів зручності, кольорової навігації та адаптації для літніх людей.

*Побутова техніка:* система інтегрується з сучасними «розумними» приладами (IoT).

*Економіка:* дозволяє сім'ям планувати витрати на електроенергію.

*Екологія:* сприяє зменшенню споживання та викидів CO<sub>2</sub>.

### ***Рефлексивний коментар (до 100 слів).***

Найскладніше було пояснити технічні аспекти простими словами. Я спробував використати метафору «фітнес-трекера для електрики» – це спрацювало. Також адаптував інтерфейс: замість технічних термінів — піктограми, кольори, підказки. Тестував на родичах – вони зрозуміли, як користуватись. Це показало, що креативна комунікація – не лише про ідеї, а й про емпатію до користувача.

## Додаток Л

### Інструментарій для діагностики рівнів сформованості основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, що відповідний показникам і параметрам виміру професійно-вершинного критерію у межах акмеологічного теоретичного конструкту

Додаток Л-1

#### Анкета «Кар'єрна стратегія електротехніка»

*Мета:* діагностика рівня сформованості кар'єрної стратегії як компонента основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

*Інструкція для респондента:* оцініть кожне твердження за шкалою від 1 до 5, де: 1 – категорично не згоден; 2 – скоріше не згоден; 3 – важко сказати / частково згоден; 4 – скоріше згоден; 5 – повністю згоден.

#### **Блок 1. Здатність до планування кар'єри.**

*Твердження:*

1. Я маю чітке уявлення про свій професійний шлях в електротехніці.
2. Я знаю, які кваліфікації та сертифікати мені потрібні для кар'єрного зростання.
3. Я регулярно оновлюю свої знання, щоб бути конкурентоспроможним у галузі.
4. Я планую працювати в різних секторах електротехніки (енергетика, автоматизація, ІТ).
5. Я маю конкретні цілі щодо зайняття посад у сфері електротехніки

#### **Блок 2. Прагнення до професійної самореалізації.**

*Твердження:*

1. Моя професійна діяльність є важливою частиною моєї особистої самореалізації.
2. Я прагну стати визнаним фахівцем у сфері електротехніки.
3. Я відчуваю внутрішню мотивацію вдосконалювати свої професійні навички.
4. Я готовий брати участь у професійних конкурсах, конференціях, виставках.
5. Я бачу себе в ролі наставника або лідера для молодших колег у майбутньому.

#### **Шкала оцінювання**

| Рівень   | Бали  | Характеристика  |
|----------|-------|---|
| Низький  | 10–24 | Відсутність чіткої кар'єрної орієнтації, слабка мотивація |
| Середній | 25–39 | Часткова сформованість, потреба в підтримці та коучингу   |
| Високий  | 40–50 | Чітка стратегія, висока мотивація до самореалізації       |

### Кейс-методика «Трансфесійна мобільність електротехніка»

*Мета:* оцінити здатність майбутнього електротехніка до міжсекторальної діяльності та міжгалузевої співпраці як прояв професійної зрілості.

#### *Ситуація кейсу.*

Ви – електротехнік, якого залучено до міждисциплінарного проєкту з модернізації енергосистеми логістичного центру. У команді працюють фахівці з ІТ, автоматизації, енергоменеджменту та охорони праці. Ваше завдання – запропонувати технічне рішення, яке враховує вимоги суміжних галузей, забезпечує енергоефективність, безпеку та можливість цифрового моніторингу.

#### *Завдання для здобувача освіти:*

1. Визначити, які електротехнічні компетентності є релевантними для цього проєкту.
2. Описати, як електротехнік може ефективно співпрацювати з ІТ-фахівцем, енергоменеджером та автоматизатором.
3. Запропонувати технічне рішення (схематично або описово), яке інтегрує елементи з суміжних галузей.
4. Обґрунтувати свою роль у команді: як ви забезпечуєте міжгалузеву взаємодію?

#### *Критерії оцінювання*

| Критерій                        | Опис  | Бал (0–2) |
|---------------------------------|---|-----------|
| Розуміння міжгалузевих зв'язків | Чи усвідомлює студент специфіку суміжних галузей?               |           |
| Інтеграція технічних рішень     | Чи здатен поєднати електротехнічні рішення з ІТ/автоматизацією? |           |
| Комунікативна готовність        | Чи демонструє готовність до співпраці, розуміння ролей інших?   |           |
| Професійна автономність         | Чи діє самостійно, ініціативно в міжсекторальному контексті?    |           |

#### *Інтерпретація результатів*

| Рівень   | Бали | Інтерпретація  |
|----------|------|--|
| Низький  | 0–3  | Обмежене розуміння міжгалузевої взаємодії, потреба в супроводі           |
| Середній | 4–6  | Часткова готовність до трансфесійної діяльності, базова інтеграція       |
| Високий  | 7–8  | Висока трансфесійна мобільність, здатність до міжсекторального лідерства |

#### *Зразок виконання кейсу*

1. *Визначення релевантних електротехнічних компетентностей.* У межах проєкту модернізації енергосистеми логістичного центру ключовими компетентностями електротехніка є: розрахунок навантажень і вибір

оптимального трансформаторного обладнання; проектування систем електропостачання з урахуванням енергоефективності; інтеграція систем моніторингу (датчики струму, напруги, температури); забезпечення електробезпеки відповідно до ПБЕЕС.

*2. Співпраця з фахівцями суміжних галузей:*

– IT-фахівцем: узгодження протоколів передачі даних з датчиків у систему SCADA, вибір інтерфейсів для цифрового моніторингу;

– енергоменеджером: оптимізація графіків навантаження, вибір обладнання з високим ККД, урахування енергетичних аудитів;

– автоматизатором: інтеграція електроприводів у систему керування конвеєрами, синхронізація з ПЛК.

*3. Технічне рішення.* Запропоновано встановлення трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ з цифровими вимірювальними приладами, підключеними до SCADA-системи. Передбачено: автоматичне регулювання навантаження через ПЛК; енергетичний моніторинг у реальному часі; резервне живлення для критичних зон логістики; інтеграція з системою енергоменеджменту для аналізу споживання.

*4. Обґрунтування ролі електротехніка в команді.* Як електротехнік, я виступаю технічним інтегратором між енергетичними, IT та автоматизаційними компонентами. Моя роль – забезпечити: технічну узгодженість рішень; безпечне та ефективне електропостачання; комунікацію між галузями через спільні технічні протоколи; лідерство у впровадженні енергоефективних технологій.

## Практикум з рефлексивним інтерв'ю «Фахова зрілість електротехніка»

*Мета:* оцінити рівень фахової зрілості майбутнього електротехніка через дії в аварійній ситуації та їх рефлексивне осмислення.

### **Сценарій ситуації.**

На підстанції 10/0,4 кВ виникає аварійна ситуація: спрацювання захисту на одному з трансформаторів, запах горілого, часткове знеструмлення об'єктів. Черговий електромонтер має оперативно оцінити ситуацію, локалізувати проблему, забезпечити безпеку персоналу й обладнання, повідомити диспетчера, а також підготувати технічний звіт.

### **Завдання для здобувача освіти:**

1. Проаналізувати вхідні дані (спрацювання захисту, запах, знеструмлення).
2. Визначити можливі причини аварії.
3. Прийняти рішення щодо дій: локалізація, відключення, перевірка обладнання.
4. Забезпечити безпеку персоналу.
5. Повідомити диспетчера з чітким описом ситуації.
6. Підготувати короткий технічний звіт.
7. Пройти рефлексивне інтерв'ю.

### **Рефлексивне інтерв'ю.**

#### *Запитання:*

1. Які рішення були найскладнішими для вас і чому?
2. Як ви оцінюєте свою здатність діяти самостійно в цій ситуації?
3. Які ризики ви враховували при прийнятті рішень?
4. Як би ви вдосконалили свої дії, якби мали більше часу чи ресурсів?
5. Що ця ситуація показала вам про вашу професійну готовність?
6. Яку роль ви хотіли б відігравати в електротехнічній команді в майбутньому?

### **Експертна форма оцінювання.**

| Критерій                | Опис   | Бал (0–2) |
|-------------------------|--|-----------|
| Технічна компетентність | Визначення причин аварії, правильність дій             |           |
| Безпека                 | Дотримання норм охорони праці                          |           |
| Комунікація             | Повідомлення диспетчера, чіткість                      |           |
| Комунікація             | Повідомлення диспетчера, чіткість                      |           |
| Самостійність           | Прийняття рішень без зовнішньої допомоги               |           |
| Документування          | Якість технічного звіту                                |           |
| Рефлексивність          | Глибина аналізу власних дій, здатність до самокорекції |           |
| Лідерство               | Усвідомлення своєї ролі, мотивація до лідерства        |           |
| Сума балів              | Максимум – 14  |           |

### ***Шкала експертної оцінки***

| Рівень   | Бали  | Характеристика дій  | Інтерпретація                                 |
|----------|-------|---|---|
| Низький  | 0–5   | Дії фрагментарні, безсистемні, порушення норм безпеки, відсутність зв'язку з диспетчером, слабка рефлексія  | Недостатня фахова зрілість                    |
| Середній | 6–10  | Частково правильні дії, базове розуміння ситуації, повідомлення диспетчера з неточностями, базова рефлексія | Сформовані окремі компоненти                  |
| Високий  | 11–14 | Системний аналіз, чіткі дії, дотримання норм, автономне прийняття рішень, якісний звіт, глибока рефлексія   | Високий рівень сформованості фахової зрілості |

#### ***Зразок виконання завдань практикуму.***

##### ***1. Аналіз вхідних даних.***

Після спрацювання захисту на трансформаторі Т-2, я зафіксував запах горілого та часткове знеструмлення споживачів. Це свідчить про можливе коротке замикання або перегрів обмотки. Перевірив індикатори на щиті керування – спрацював автоматичний вимикач, температура трансформатора перевищує норму.

##### ***2. Визначення причин аварії.***

Ймовірна причина – внутрішнє пошкодження трансформатора Т-2 (наприклад, міжвиткове замикання або витік масла). Додатково перевірів ізоляцію кабелів, стан з'єднань, наявність слідів дугового розряду.

##### ***3. Прийняття рішень щодо дій.***

Негайно відключив Т-2 від мережі, перевів навантаження на резервний трансформатор Т-1. Забезпечив заземлення обладнання, виставив попереджувальні знаки. Провів візуальний огляд трансформатора та прилеглого обладнання.

##### ***4. Забезпечення безпеки.***

«Персонал виведено із зони ризику. Дотримано правил охорони праці: використано діелектричні рукавички, захисні окуляри, ізолювальні інструменти. Перевірено відсутність напруги перед втручанням».

##### ***5. Повідомлення диспетчера.***

О 10:42 повідомив диспетчера про аварію: «Спрацювання захисту на Т-2, запах горілого, часткове знеструмлення». Трансформатор відключено, навантаження переведено на резерв. Причина – ймовірне внутрішнє пошкодження. Безпека забезпечена. Проводжу діагностику.

#### ***Шаблон технічного звіту.***

**Технічний звіт № \_\_\_\_\_  
про аварійну ситуацію на трансформаторній підстанції**

Дата: \_\_\_\_\_

Час виявлення аварії: \_\_\_\_\_

Місце події: Підстанція / кВ

Виконавець: \_\_\_\_\_ (ПІБ, група)

*Опис ситуації.* У ході чергування було зафіксовано спрацювання захисту на трансформаторі \_\_\_ (Т-1 / Т-2), поява запаху горілого, часткове знеструмлення споживачів.

*Вхідні сигнали та індикатори:*

1. Спрацювання автоматичного вимикача: перевищення температури трансформатора; відсутність напруги на окремих лініях.

2. Дії, вжиті для локалізації аварії: відключено трансформатор \_\_\_ від мережі; переведено навантаження на резервний трансформатор; проведено візуальний огляд обладнання; встановлено попереджувальні знаки; забезпечено заземлення та перевірку відсутності напруги.

3. Забезпечення безпеки: використано засоби індивідуального захисту (діелектричні рукавички, окуляри); дотримано правил охорони праці; персонал виведено із зони ризику.

4. Повідомлення диспетчера:

Час повідомлення: \_\_\_

Суть повідомлення: «Спрацювання захисту на трансформаторі \_\_\_, запах горілого, часткове знеструмлення. Трансформатор відключено, навантаження переведено. Безпека забезпечена. Проводиться діагностика».

5. Попередній технічний висновок: імовірна причина аварії — \_\_\_ (наприклад, міжвиткове замикання, витік масла, перегрів). Рекомендовано провести: термографію трансформатора; аналіз трансформаторного масла; перевірку ізоляції.

6. Додаткова інформація:

**Температура трансформатора:** \_\_\_ °С

**Ступінь пошкодження:** \_\_\_

**Час відновлення живлення:** \_\_\_

**Підпис виконавця:** \_\_\_\_\_

**Дата складання звіту:** \_\_\_

**Рефлексивне інтерв'ю.**

*Виконавець:* Студент групи ЕТ-21, Іваненко Олександр.

*Ситуація:* Аварія на підстанції 10/0,4 кВ – спрацювання захисту, запах горілого, часткове знеструмлення.

*Відповіді на запитання:*

1. Які рішення були найскладнішими для вас і чому?

Найскладнішим було прийняти рішення про повне відключення трансформатора Т-2. Це означало тимчасове знеструмлення частини об'єктів, але я розумів, що ризик подальшого пошкодження або загрози персоналу переважає. Важко було балансувати між оперативністю та безпекою, особливо без повної інформації про стан обладнання.

2. Як ви оцінюєте свою здатність діяти самостійно в цій ситуації?

Я діяв самостійно, спираючись на попередній досвід і знання. Не звертався за допомогою, бо розумів, що час має критичне значення. Впевнений, що мої дії були обґрунтованими, хоча після завершення ситуації я провів самоперевірку – це допомогло мені краще усвідомити свої сильні сторони і зони для розвитку.

3. Які ризики ви враховували при прийнятті рішень?

Я враховував ризик ураження електричним струмом, можливість пошкодження обладнання, а також репутаційні ризики для обслуговуючої організації. Особливу увагу приділив перевірці відсутності напруги перед втручанням, а також дотриманню норм охорони праці.

4. Як би ви вдосконалили свої дії, якби мали більше часу чи ресурсів?

Я б провів термографічне обстеження трансформатора до втручання, а також залучив би систему цифрового моніторингу для швидшого аналізу параметрів. Крім того, я б підготував шаблон технічного звіту заздалегідь, щоб зекономити час на оформлення.

5. Що ця ситуація показала вам про вашу професійну готовність?

Вона показала, що я здатен діяти під тиском, приймати рішення самостійно і нести відповідальність. Я відчув, що моя технічна підготовка достатня, але також зрозумів, наскільки важливо мати навички комунікації, рефлексії та стратегічного мислення.

6. Яку роль ви хотіли б відігравати в електротехнічній команді в майбутньому?

Я прагну бути не просто виконавцем, а координатором технічних рішень – тим, хто поєднує знання з різних галузей, забезпечує безпеку, ефективність і розвиток команди. Мені цікаво брати участь у впровадженні інновацій, наставництві та стратегічному плануванні.

## Додаток М

### Оновлений зміст і педагогічний арсенал фахових дисциплін, які було використано у процесі формувального експерименту

Додаток М-1

#### Оновлений зміст і педагогічний арсенал курсу «Фізика» для майбутніх електротехніків

| Оновлений зміст                                | Форми              | Методи                               | Технології          | Засоби                        |
|--|--------------------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| Електромагнітні явища у провідниках і котушках | Лекції             | Пояснювально-ілюстративні, проблемні | Модельні, PBL       | Презентації, показові досліди |
| Теплопровідність і теплові втрати              | Лабораторні роботи | Дослідні, статистичні                | ІКТ, симуляції      | Прилади, стенди               |
| Оптичні та квантові ефекти                     | Лекції, практикуми | Інформаційні, дослідницькі           | Інтегративні, STEAM | Лазери, фотодіоди, датчики    |

Додаток М-2

#### Оновлений зміст і педагогічний арсенал дисципліни «Основи електротехніки» для майбутніх електротехніків

| Оновлений зміст                        | Форми              | Методи   | Технології               | Засоби   |
|--|--------------------|--|--------------------------|--|
| Моделювання трансформаторів і двигунів | Лекції             | Інформаційні, пояснювально-ілюстративні, проблемні | PBL, контекстні завдання | Презентації, Multisim, Arduino IDE, цифрові двійники     |
| Аналіз теплових режимів обладнання     | Лабораторні роботи | Статистичні, модельні, дослідні                    | ІКТ, симуляції           | Прилади, стенди, хмарні сервіси                          |
| Сенсорні технології в електросистемах  | Практикуми         | Проблемні, кейси                                   | Проектні, STEAM          | Сенсори, мікроконтролери, Arduino IDE, цифрові платформи |

## Додаток М-3

**Оновлений зміст і педагогічний арсенал  
дисципліни «Основи електроніки» для майбутніх електротехніків**

| Оновлений зміст                           | Форми              | Методи   | Технології               | Засоби   |
|---|--------------------|--|--------------------------|--|
| Основи роботи з САД-системами             | Лекції             | Інформаційні, пояснювально-ілюстративні, проблемні | PBL, контекстні завдання | AutoCAD Electrical, SolidWorks, презентації              |
| Кібернетичні системи та інтернет-пристрої | Лабораторні роботи | Дослідницькі, проблемні, кейси                     | ІоТ, інтегративні        | ESP32, Raspberry Pi, ІоТ-датчики, хмарні сервіси         |
| Хмарні сервіси для колективної роботи     | Практикуми         | Проблемні, кейси                                   | Інтегративні, цифрові    | Google Workspace, Microsoft Azure, віддалені лабораторії |

## Додаток М-4

**Оновлений зміст і педагогічний арсенал  
дисципліни «Основи автоматики» для майбутніх електротехніків**

| Оновлений зміст  | Форми              | Методи  | Технології   | Засоби   |
|--|--------------------|---|--|--|
| Програмовані логічні контролери та системи керування виробничими процесами | Лекції             | Проблемні, контекстні   | PLC, SCADA   | Навчальні стенди, модулі Siemens/Arduino   |
| Цифрові двійники технологічних процесів                                    | Лабораторні роботи | Моделювання, емпіричне співвіднесення з теорією, змішані експерименти | Симуляційні платформи, цифрові двійники              | MATLAB/Simulink, LabVIEW, віртуальні лабораторії, сенсорні модулі                  |
| Інтеграція автоматизації з технологіями Industry 4.0                       | Практикуми         | Проектно-орієнтовані, дуальні   | ІоТ, хмарні сервіси, штучний інтелект, робототехніка | ESP32, Raspberry Pi, сенсорні модулі, роботизовані комплекси, AWS ІоТ, Azure Cloud |

## Додаток М-5

**Оновлений зміст і педагогічний арсенал  
дисципліни «Електропривод машин» для майбутніх електротехніків**

| Оновлений зміст  | Форми  | Методи   | Технології   | Засоби   |
|--|--|--|--|--|
| Інтелекту-альні системи керування електро-приводами      | Лекції, виробничі практикуми                     | Пояснювально-ілюстративний, проблемний, аналітичний, евристичні вправи | Програмні, моніторингові, алгоритмічні, адаптивні  | Стенди Siemens, Omron, Arduino Opta; OpenPLC; SCADA-системи, Wonderware, Ignition, LabVIEW; НМІ-панелі |
| Цифрові двійники електро-приводів та виробничі симуляції | Лабораторні роботи, віртуальні експерименти      | Модельний, дослідницький, діагностичний                                | Програмні, сенсорні, цифрові двійники, симуляційні | MATLAB/ Simulink, LabVIEW, Ansys Twin Builder, сенсори   |
| Інтеграція електро-приводів у середовище Industry 4.0    | Лекції, лабораторні роботи, виробничі практикуми | Проблемний, проєктний, контекстний, евристичний, дуальний              | Кіберфізичні, сенсорні, хмарні, роботизовані       | Raspberry Pi, ESP32, сенсори, AWS IoT, Azure Cloud   |

## Додаток М-6

**Оновлений зміст і педагогічний арсенал  
дисципліни «Основи електропостачання» для майбутніх електротехніків**

| Оновлений зміст                                       | Форми  | Методи                                      | Технології   | Засоби   |
|---|--|---|--|--|
| Енергетичний менеджмент у системах електро-постачання | Лекційні, лабораторні та практичні заняття; виробничі практики | Проблемно-пошукові; моделювання; кейс-стаді | Energy Star Portfolio Manager; HOMER Energy; цифрові двійники; хмарні технології; інтелектуальні системи керування | Лабораторні стенди з сенсорними системами моніторингу; симулятори кіберзахисту; програмні діагностичні комплекси |
| Відновлювані джерела енергії                          | Лекційні, лабораторні та практичні заняття; виробничі практики | Проблемні; моделювання; кейс-стаді          | HOMER Energy; Energy Star Portfolio Manager; цифрові двійники; хмарні платформи моніторингу;                       | Лабораторні стенди з сенсорними системами; навчальні симулятори мікромереж; програмні                            |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  |   | системи енергетичного менеджменту  | діагностичні комплекси   |
| Кібербезпека і надійність систем електропостачання | Лекційні заняття; лабораторні роботи; виробничі практики | Проблемно-пошукові; моделювання; кейс-стаді | IDS/IPS системи; мережеві симулятори; хмарні платформи моніторингу; цифрові двійники | Лабораторні стенди з сенсорними системами моніторингу; симулятори кіберзахисту; програмні діагностичні комплекси |

Додаток М-7

### Оновлений зміст і педагогічний арсенал дисципліни «Електричне освітлення і опромінення» для майбутніх електротехніків

| Оновлений зміст                                    | Форми  | Методи   | Технології   | Засоби  |
|--|--|--|--|---|
| Інтелектуальні системи освітлення                  | лекція-демонстрація, лабораторні заняття, проєктна робота, мастер-клас і хакатон, рефлексивні сесії                          | Пояснювально-ілюстративний, навчання через практику, проєктно-орієнтоване навчання, кооперативне навчання, рефлексія; peer-review        | Огляд протоколів IoT, мікроконтролери; сенсори, хмарні платформи; аналітика, Rapid prototyping, електронні портфоліо                             | Презентації; відео, Arduino/ESP32; датчики руху/освітленості, MQTT-брокер; DIALux; Grafana, набори для IoT; 3D-моделі, журнали; блоги; відео            |
| Біодинамічне та екологічне освітлення              | Лекційно-демонстративні заняття; лабораторні роботи; проєктно-орієнтоване навчання; майстер-класи; хакатони та конкурси ідей | Аналіз стандартів; моделювання сценаріїв; проблемно-пошуковий підхід; рефлексивні практики (портфоліо, peer-review); командна кооперація | Програмне забезпечення для моделювання (DIALux, Relux); мікроконтролери для керування світлом; хмарні платформи для моніторингу енергоспоживання | Сенсорні системи; світлодіодні світильники з регульованою колірною температурою; симулятори освітлення; електронні портфоліо; інструменти peer-feedback |
| Світлотехнічні рішення в електротехнічній практиці | Лекційно-демонстративні заняття; лабораторні роботи;   | Проблемно-пошуковий підхід; аналіз стандартів; моделювання   | Симуляційні програмні комплекси (DIALux, Relux); системи   | Світлотехнічні стенди; сенсорні системи; світлодіодні   |

|  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
|  | проектно-орієнтоване навчання; майстер-класи; хакатони та конкурси ідей | світлових рішень; рефлексивні практики (портфоліо, peer-review, презентації «lessons learned»); командна кооперація | автоматизованого проектування; хмарні платформи для моніторингу енергоспоживання; цифрові інструменти для колективної роботи | світильники; вимірювальні прилади (люксметри, спектрометри); електронні портфоліо; інструменти peer-feedback |
|--|---|---|--|--|

Додаток М-8

**Оновлений зміст і педагогічний арсенал  
дисципліни «Інноваційні технології в електротехніці»  
для майбутніх електротехніків**

| Оновлений зміст   | Форми  | Методи   | Технології   | Засоби  |
|---|--|--|--|---|
| Технології енергетичного зберігання та акумулювання електроенергії                  | Лекції, практикуми, лабораторні роботи, проектні завдання                              | Проектні, контекстні, евристичні, рефлексивні  | Акумуляторні стенди, макети систем зберігання енергії, програмовані контролери, сенсорні модулі, спеціалізоване ПЗ   | Акумуляторні стенди, макети систем зберігання енергії, програмовані контролери, сенсорні модулі, спеціалізоване ПЗ              |
| Технології високо-температурної надпровідності та нових матеріалів в електротехніці | Лекційно-демонстративні заняття, майстер-класи, дослідницькі міні-проекти              | Аналіз стандартів, моделювання, рефлексивні обговорення                                    | Виготовлення та застосування високо-температурних надпровідників, інтеграція нових матеріалів у електротехнічні системи, керування електромагнітними процесами | Надпровідні кабелі, магнітні системи, матеріали з керованими властивостями  |
| Технології електротехнічної інтеграції з цифровими платформами та ШІ                | Лекційно-демонстративні заняття, інтерактивні майстер-класи, дослідницькі міні-проекти | Аналіз міжнародних стандартів і протоколів, моделювання сценаріїв, рефлексивні обговорення | Цифрові платформи для моніторингу та керування, алгоритми машинного навчання, інтеграція інтелектуальних систем  | Симулятори Smart Grid, програмні комплекси для аналізу даних, лабораторні стенди з цифровими інтерфейсами, електронні портфоліо |

**Довідки про впровадження результатів дослідження**

Україна  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«БЕРЕЖАНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»

47501, Тернопільська обл., м. Бережани, вул. Солов'я, 4а, тел. (03548) 2-40-90, E-mail: hatsnubir@nubir.edu.ua  
Код ЄДРПОУ 39214900

«27» січня 2026 р. № 6/16-02

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційної роботи  
**Цюньтан Лі**  
на тему: «Формування основ професійної майстерності  
майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах»  
на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 011 – Освітні,  
педагогічні науки

Основні результати дисертаційної роботи Лі Цюньтан було впроваджено в освітній процес ВСП «Бережанський фаховий коледж НУБіП України» впродовж 2023–2025 рр. Викладачі і здобувачі освіти дійсно засвідчують доцільність реалізації авторської моделі педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків, оскільки вона розроблена з урахуванням запиту сучасного ринку праці, чинних документів та комплексного використання методологічних засад модернізації електротехнічної освіти. Керуючись цими настановами та послуговуючись методичними напрацюваннями автора дослідження, педагогічний колектив коледжу намагався дидактично забезпечити досягнення бажаної результативності набуття студентами фахових знань, умінь і навичок на основі єдності теорії і практики, запровадити дуальну модель навчання на засадах інтеграції академічної та виробничої підготовки, а також стимулювати майбутніх електротехніків до виходу на вершини фахової майстерності через механізми творчості та рефлексії. Це стало підґрунтям для підвищення рівнів сформованості основ професійної майстерності випускників коледжу, що встановлено завдяки використанню на етапі атестації відповідного діагностичного матеріалу дисертанта.

Результати дослідження Цюньтан Лі мають універсальний характер і можуть бути рекомендовані для використання в інших закладах електротехнічної освіти.

Директор



Світлана ПИЛИПИШИН



УКРАЇНА  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«НЕМІШАЇВСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»  
вул. Технікумівська, 4, селище Немішаєве, Бучанський р-н, Київська обл., 07854,  
тел. (04577) 4-14-55, факс (04577)4-11-55, E-mail: nat\_college@nubip.edu.ua, Код ЄДРПОУ 33295412

№ 39 від « 09 » лютого 2026р.

### ДОВІДКА

про впровадження результатів кандидатської дисертації  
*Лі Цютаня*  
«Формування основ професійної майстерності  
майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах»

Результати дисертаційної роботи Лі Цютаня впродовж 2023–2025 рр. було впроваджено в освітній процес ВСП «Немішаївський фаховий коледж НУБіП України». У ході викладання фахових дисциплін викладачі дійсно скористалися теоретичними, діагностичними та методичними матеріалами дослідження. Вони високо оцінили запропоновану автором модель педагогічної системи формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах, під час апробації якої на достатньо вивіренних методологічних засадах поетапно реалізували необхідні і достатні педагогічні умови: забезпечення системності набуття фахових знань, умінь і навичок на основі єдності теорії і практики; запровадження дуальної моделі навчання на засадах інтеграції академічної та виробничої підготовки; стимулювання студентів до виходу на вершини фахової майстерності через механізми творчості та рефлексії.

Здобувачі освіти схвально відгукнулися щодо дидактичного забезпечення освітнього процесу ефективними методами, технологіями і засобами студіювання базових, прикладних та інноваційних дисциплін професійної підготовки. Особливо цінними вони визнали виробничі практикуми, у процесі яких було використано симуляційні, тренажерні, цифрові та рефлексивні технології навчання.

Внаслідок використання достатньо вагомих теоретичних і практичних здобутків наукової роботи Лі Цютаня є підстави визнати факт підвищення ефективності процесу формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків.

Довідка видана для пред'явлення за місцем захисту дисертації.

Т.в.о. директора



Олександр САНЧЕНКО



УКРАЇНА

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«НІЖИНСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»16600, Чернігівська обл., м. Ніжин, вул. Шевченка, 26, тел., факс (04631) 7-51-36, E-mail: natims@i.ua, natcnubip@nubip.edu.ua  
Код ЄДРПОУ 39214962

23.01.2026 № 45

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційної роботи

*Лі Цзютаня***«Формування основ професійної майстерності  
майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах»**

Упродовж 2023 – 2025 рр. в освітній процес ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України» в межах освітньо-професійної програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» було впроваджено результати кандидатської дисертації Лі Цзютаня з теми «Формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах».

Обґрунтовані в дисертації теоретичні та методичні положення формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах використано під час викладання фахових дисциплін, де викладачі позитивно оцінили запропоновані автором дослідження та новації. В ході їх апробації засвідчено актуальність, своєчасність та перспективність розв'язання порушеної проблеми. Особливо корисним виявився теоретичний матеріал щодо розуміння сутності феномена професійної майстерності сучасного електротехніка, специфіки її ідентифікаційного, компетентнісного й акмеологічного базисів та методологічних засад її формування у межах компетентнісного, контекстного, трансфесійного, акмеологічного, технологічного і синергетичного підходів. Викладачі фахових дисциплін означеної освітньо-професійної програми також активно послуговувалися дидактичними напрацюваннями дисертанта щодо забезпечення системності набуття фахових знань, умінь і навичок, запровадження дуальної моделі навчання та формування мотивації до підвищення рівня професійної підготовки у студентів. Цінним також визнано діагностичні матеріали дослідження, оскільки вони достатньо ефективні для оцінки освітніх досягнень здобувачів електротехнічної освіти у категоріях базових компетентностей, вузько

спеціальних та мультидисциплінарних умінь і навичок.

Отже, впровадження результатів дисертаційної роботи Лі Цзютаня «Формування основ професійної майстерності майбутніх електротехніків у політехнічних коледжах» позитивно вплинуло на якість професійної підготовки майбутніх електротехніків у ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України».

Директор



*Литовченко*

Олена ЛИТОВЧЕНКО