

АНАЛІЗ СИСТЕМИ ПРОФЕСІЙНИХ УМІНЬ З ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ГАЛУЗІ

ANALYSIS OF THE SYSTEM OF PROFESSIONAL SKILLS IN ELECTRICAL MEASUREMENT OF FUTURE SPECIALISTS IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

У статті розглянуто основні проблеми підготовки здобувачів вищої освіти в курсі електричні методи та засоби вимірювань. Проведений аналіз досліджень і публікацій з даної проблеми показав, що підготовка фахівців у будь-якій галузі виробництва не може бути вирішена без міцних електротехнічних знань, серед яких знання в галузі електричних вимірювань є одними з найбільш популярних.

Вимоги сучасного виробництва до рівня професійної підготовки фахівця навіть неелектротехнічної спеціальності, прямо чи опосередковано пов'язані з технічними вимірюваннями, які в переважній більшості є електричними. Молодий фахівець в умовах промислового виробництва стикається з великою кількістю вимірювальних завдань, нормативних документів загальнотехнічного та метрологічного змісту, виконання яких є обов'язковим. Держані стандарти (ДСТУ), метрологічні вказівки, інструкції з експлуатації технологічного обладнання є основними документами в сфері діяльності інженера. В роботі визначений перелік умінь, необхідних інженеру у процесі виконання ним дій, пов'язаних з електричними вимірюваннями різних фізичних величин, на основі детального розгляду етапів вимірювальної процедури. Показано, що до початку вимірювального експерименту, на першому етапі, необхідно вирішити низку питань, що стосуються безпосередньо підготовки, планування та організації експерименту.

Проведений аналіз професійних умінь у курсі електричних методів та засобів вимірювань показав, що кожне вміння є складною ієрархічною системою умінь наступного нижчого рівня. Формування умінь вищого рівня можливе у разі, коли вже сформовані вміння нижчого рівня. У розглянутій системі умінь можна назвати мікро уміння, формування яких виходить з переліку певних процесів.

Проведено структурно-функціональний аналіз та виявлені головні рівні системи професійних умінь. Встановлено, що розробка професійних умінь повинна базуватися на системі професійно орієнтованих задач.

Ключові слова: підготовка фахівців, професійні уміння, електротехнічні знання, зміст професійної освіти, електричні вимірювання, професійно орієнтовані задачі.

The article deals with the main problems of training higher education students in the course of electrical methods and means of measurement. The analysis of research and publications on this issue has shown that training specialists in any field of production cannot be solved without solid electrical knowledge, among which knowledge in the field of electrical measurements is one of the most popular.

The requirements of modern production for the level of professional training of a specialist, even in a non-electrical specialty, are directly or indirectly related to technical measurements, which are overwhelmingly electrical. In industrial production, a young specialist is faced with a large number of measurement tasks, regulatory documents of general technical and metrological content, the implementation of which is mandatory. State standards (DSTU), metrological guidelines, and operating instructions for technological equipment are the main documents in the field of an engineer's activity.

The paper defines a list of skills required by an engineer in the process of performing actions related to electrical measurements of various physical quantities, based on a detailed consideration of the stages of the measurement procedure. It is shown that before the beginning of the measurement experiment, at the first stage, it is necessary to solve a number of issues related to the preparation, planning and organization of the experiment.

The analysis of professional skills in the course of electrical methods and measuring instruments showed that each skill is a complex hierarchical system of skills of the next lower level. The formation of higher-level skills is possible when lower-level skills have already been formed. In the considered system of skills, micro-skills can be called, the formation of which is based on a list of certain processes.

A structural-functional analysis is carried out and the main levels of the system of professional skills are identified. It is established that the development of professional skills should be based on a system of professionally oriented tasks.

Key words: training of specialists, professional skills, electrical knowledge, content of professional education, electrical measurements, professionally oriented tasks.

УДК 378

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/77.13>

Тарасенко А.І.,

канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри електротехніки
та електроенергетики
Навчально-наукового інституту
«Українська інженерно-педагогічна
академія» Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна

Мосієнко Г.М.,

канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедри електротехніки
та електроенергетики
Навчально-наукового інституту
«Українська інженерно-педагогічна
академія» Харківського національного
університету імені В.Н. Каразіна

Постанова проблеми. Сучасні вимоги високо-ефективного виробництва загострюють проблему підготовки висококваліфікованих фахівців, вирішення якої бачиться у оновленні змісту професійної освіти. У зв'язку з цим виникає ціла низка протиріч, які вимагають свого вирішення.

Насамперед, слід зазначити протиріччя між рівнем розвитку науки, техніки та ступенем готовності випускників закладів вищої освіти до продуктивного та творчого вирішення виробничих завдань

на рівні сучасних вимог. Крім того, збільшення обсягів наукової інформації перебуває в явній суперечності з обмеженою кількістю годин, яка відводиться на їхнє освоєння.

Сьогодні проблема підготовки фахівців у будь-якій галузі виробництва не може бути вирішена без міцних електротехнічних знань, серед яких знання в галузі електричних вимірювань є одними з найбільш популярних. Потрапляючи на виробництво, фахівець навіть неелектротехнічної спеціальності,

прямо чи опосередковано має справу з вимірюваннями. Він стикається з великою кількістю вимірювальних завдань, нормативних документів загальнотехнічного та метрологічного змісту, виконання яких є обов'язковим (стандарти, метрологічні вказівки, інструкції).

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Курс з електричних методів та засобів вимірювань, який викладається для здобувачів вищої освіти другого курсу енергетичних спеціальностей 015.33 Професійне освіта (Енергетика, електротехніка та електромеханіка) та 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, є одним із курсів електротехнічної підготовки цих спеціальностей. Програма курсу складається з теоретичної частини, де здобувачі вивчають теоретичні основи метрології, види та методи електричних вимірювань, будову та принцип дії засобів вимірювань, та практичної частини, де відбувається формування професійно важливих знань, умінь та навичок.

Теоретична частина досить повно розроблена та представлена в роботах з електричних вимірювань [1, 2]. При цьому слід зазначити, що питанням електричних вимірювань приділяється серйозна увага як у спеціальній літературі [3, 4], так і у відповідних розділах публікацій, присвячених загальним питанням електротехнічної підготовки інженерів [5, 6]. На перше місце слід поставити знання методів вимірювань. Це зумовлено тим, що саме методи вимірювань та фізичні принципи роботи приладів є найбільш постійними компонентами, тоді як конкретні схемні рішення та елементна база засобів вимірювання безперервно змінюються та вдосконалюються.

Практична частина, в умовах зростання обсягів науково-технічної інформації та підвищення вимог до якості підготовки фахівців, потребує детальної розробки.

Постановка задачі. Метою роботи є виявлення та формування у здобувачів вищої освіти тих професійно важливих умінь та знань з курсу електричних методів та засобів вимірювань, які визначають модель майбутнього фахівця.

Виклад основного матеріалу. Вимірювання грають найважливішу роль в житті людства і є початковою сходинкою пізнання. Саме значення терміна «Вимірювання» зафіксовано у відповідному стандарті і визначається як процес знаходження значення фізичної величини дослідним шляхом за допомогою спеціальних технічних засобів. Відповідно до цього можна казати, що вимірювання це пізнавальний процес, спрямований на вивчення певної властивості об'єкта. При цьому можна визначити кілька етапів проведення цього процесу: підготовку, вимірювальний експеримент, обробку експериментальних даних [7]. Змістом етапу підготовки є формулювання вимірювальної задачі. Сюди входить визначення

поняття вимірюваної величини та встановлення форми подання результату, а також планування вимірювань, включаючи вибір методу та засобів вимірювання та їх розміщення. Вимірювальний експеримент полягає у підтримці необхідних умов його проведення, здійсненні взаємодії засобів вимірювань з об'єктом дослідження відповідно до обраного методу вимірювання та фіксації експериментальних даних – результатів спостережень. Обробка даних зводиться до їх логічних та математичних перетворень з метою отримання результату вимірювання та оцінки його точності [10].

Для визначення переліку умінь, необхідних інженеру у процесі виконання ним дій пов'язаних з електричними вимірюваннями різних фізичних величин, слід детальніше розглянути етапи вимірювальної процедури. До початку вимірювального експерименту, на першому етапі, необхідно вирішити низку питань, що стосуються безпосередньо підготовки, планування та організації експерименту. Основними з них є:

- уточнення даних про умови вимірювання та фізичну величину, яка досліджується;
- формування моделі об'єкта та визначення вимірюваної величини;
- постановка вимірювальної задачі на основі прийнятої моделі об'єкта;
- вибір конкретних величин, на основі яких буде знаходитись значення вимірюваної величини;
- формування рівняння вимірювання;
- вибір методів вимірювань безпосередньо вимірюваних величин, можливих типів засобів вимірювань;
- апріорна оцінка похибки вимірювань;
- формулювання вимог до метрологічних характеристик засобів вимірювань та умов вимірювання;
- вибір засобів вимірювань відповідно до зазначених вимог;
- вибір параметрів вимірювальної процедури: числа спостережень для кожного аргументу, моментів часу та точок виконання спостережень;
- підготовка засобів вимірювань до виконання експериментальних операцій;
- забезпечення необхідних умов або створення можливості їх контролю.

Слід наголосити на принциповій важливості етапів підготовки, які визначають конкретний зміст результатів вимірювань. Підготовка вимірювань здійснюється на основі апріорної інформації, і якість підготовки визначається тим, якою мірою вона використана. В цілому ефективна підготовка є необхідною, але не достатньою умовою досягнення мети вимірювання. Помилки, допущені під час підготовки вимірювань, складно виявити та скоригувати надалі. Наприклад, помилки у формулюванні вимірювальної задачі часто виявляються лише при використанні результатів вимірювань у подальшій діяльності.

Вимірювальний експеримент є сукупністю вимірювальних операцій, що виконуються в певній послідовності. Відповідно до цього можна визначити метод вимірювання як алгоритм використання основних операцій (таких як первинне та проміжні вимірювальні перетворення, відтворення фізичної величини заданого розміру, порівняння величин) з метою знаходження значення вимірюваної величини. Таким чином, вимірювальний експеримент є складною процедурою і є центральним (і за часом і за значенням) етапом вимірювання. У загальному випадку важко виділити чітку послідовність його виконання, оскільки об'єкти та засоби вимірювань дуже різноманітні та процеси їх взаємодії можуть бути дуже складними. Наслідки помилок, допущених при проведенні вимірювального експерименту, зазвичай виявляють лише при аналізі результату вимірювання або при обробці даних спостережень.

Етап обробки даних також можна представити як послідовність певних дій. Цей етап є заключним етапом вимірювальної процедури, на якому за експериментальними даними (отриманими на попередньому етапі), за допомогою математичних методів, отримують шуканий результат вимірювання і показники його похибки.

Зміст та обсяг обробки даних можуть бути різні залежно від методу та виду вимірювання, обсягу та властивостей експериментальних даних, наявності апріорної інформації та вимог до точності

вимірювань. Однак завжди найбільш суттєвою дією є обчислення результату вимірювання та показників його похибок згідно з певним алгоритмом.

Таким чином, у загальному випадку обробка даних здійснюється у послідовності, яка відображає логіку вирішення вимірювальної задачі:

- заздалегідний аналіз інформації, отриманої на попередніх етапах вимірювання;
- обчислення та внесення можливих поправок на систематичні похибки;
- формулювання та аналіз математичного завдання обробки даних;
- вибір алгоритму обробки на підставі апріорних даних про похибки та попереднього аналізу експериментальних даних;
- обчислення відповідно до прийнятого алгоритму значення вимірюваної величини та показників похибки вимірювання;
- аналіз та змістовна інтерпретація отриманих результатів;
- запис результату вимірювання та показників похибки відповідно до встановленої форми подання.

На підставі кваліфікаційної характеристики спеціаліста проведено структурно-функціональний аналіз професійних умінь, які необхідно сформувати у здобувачів вищої освіти у курсі електричних методів та засобів вимірювань. Це дозволило виявити наступний перелік функцій, якими має опанувати фахівець:

- проводити розробку вимірювальних схем на основі метрологічних та експлуатаційних характеристик сучасних засобів вимірювань;
 - проводити розрахунок похибок вимірювань;
 - проводити оцінку впливу на результати вимірювань метрологічних та експлуатаційних характеристик засобів вимірювальної техніки;
 - складати основні види звітної документації з перевірки та експлуатації засобів вимірювань;
 - використовувати методи та засоби вимірювань, що сприяють зменшенню похибок вимірювань та підвищенню завадостійкості вимірювальних схем;
 - здійснювати ідентифікацію параметрів об'єктів та процесів електроенергетичної галузі, що підлягають вимірюванню.
- Наведений перелік умінь можна визначити як перелік умінь першого рівня (рис. 1).

Уміння першого рівня являють собою комплексні цілі навчання з конкретної спеціальності [8], у даному випадку зі спеціальності електроенергетичного профілю. Кожне вміння першого рівня ієрархічно

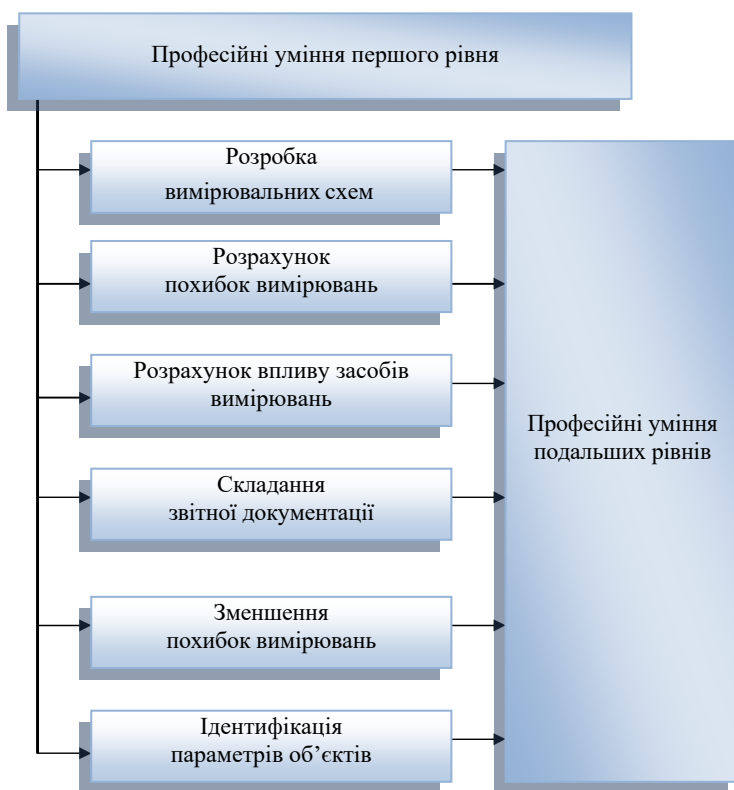


Рис. 1. Професійно важливі уміння майбутнього фахівця

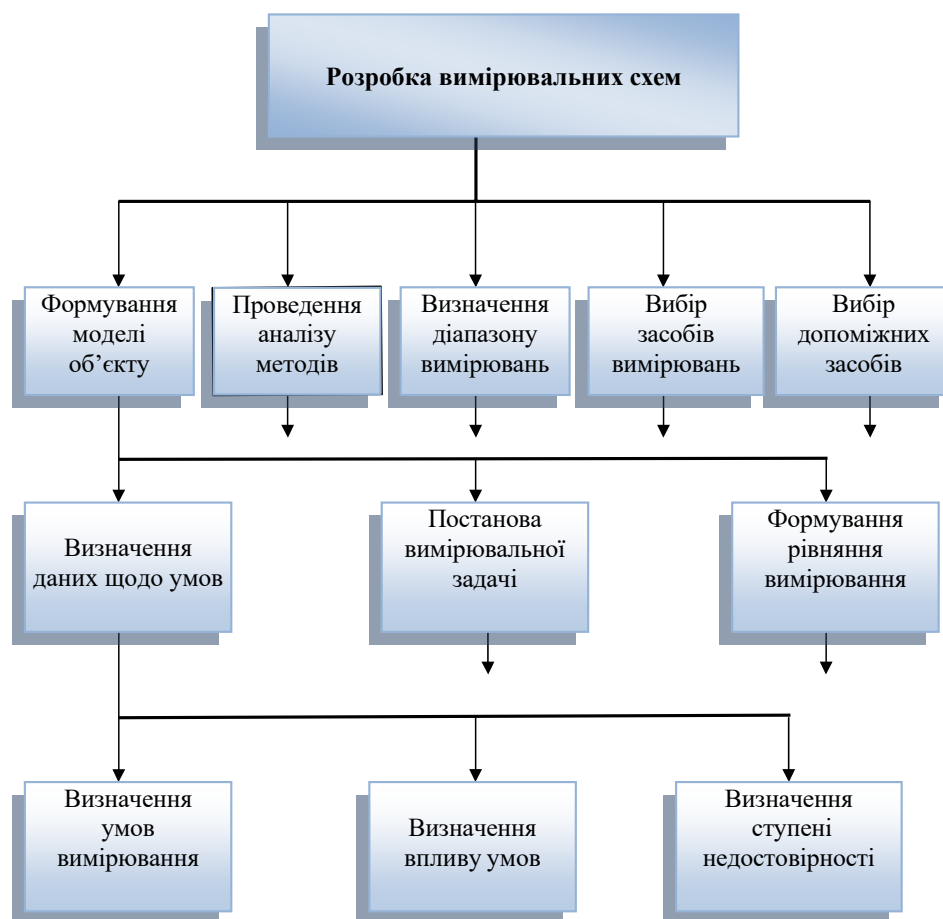


Рис. 2. Фрагмент системи формування професійних умінь здобувачів з розробки вимірювальних схем

організоване та складається з великої кількості умінь нижчих рівнів, тобто другого, третього тощо. Система умінь є складною структурою, у формуванні якої бере участь не лише курс електричних методів і засобів вимірювань, а й інші фундаментальні і прикладні дисципліни: фізика, вища математика, теоретичні основи електротехніки, промислова електроніка та інші.

Вміння проводити розробку вимірювальних схем базується на вміннях другого рівня:

- формування моделі об'єкта та визначення вимірюваних величин;
- проведення аналізу методів вимірювання фізичних величин;
- визначення діапазону зміни вимірюваних величин;
- вибір засобів вимірювань для вирішення поставленого завдання;
- вибір допоміжних засобів, необхідних для роботи електричної схеми.

У свою чергу, формування моделі об'єкта включає вміння третього рівня:

- визначення даних про умови вимірювань та досліджувані фізичні величини;
- постановка вимірювальної задачі на основі прийнятої моделі об'єкта;

– формування рівняння вимірювання.

Кожне вміння третього рівня містить низку умінь четвертого рівня.

Так, для визначення даних про умови вимірювань характерні такі вміння:

- визначення умов вимірювань, як фактора, що визначає стан об'єкта;
- визначення впливу умов вимірювань на зміну метрологічних характеристик засобів вимірювань;
- визначення ступеня недостовірності результату вимірювання через неконтрольовані зміни умов проведення експерименту.

Таким чином, щоб сформувати, наприклад, вміння другого рівня, необхідно перед цим сформувати вміння третього та четвертого рівнів (рис. 2).

З літературних джерел відомо, що професійні вміння формуються внаслідок дій, що здійснюються суб'єктом [8]. Так, щоб сформувати у майбутнього фахівця професійно важливе вміння проводити розробку вимірювальної схеми, йому необхідно навчитися виконувати простіші дії, які в сукупності і визначають це вміння.

Проведений аналіз професійних умінь у курсі електричних методів та засобів вимірювань показав, що кожне вміння є складною ієрархічною системою умінь наступного нижчого рівня. Формування

умінь вищого рівня можливе у разі, коли вже сформовані вміння нижчого рівня. У розглянутій системі умінь можна назвати мікро уміння, формування яких виходить з переліку певних процесів [9].

Наявність зазначеної системи не дозволяє формувати вміння першого рівня відірвано одне від одного. Наприклад, починати розрахунок елементів вимірювальної схеми можна лише після того, як обрано метод вимірювання та визначено структуру вимірювальної схеми, а вибирати засоби вимірювань можна тільки тоді, коли визначено умови їх роботи.

Висновки:

1. Дії здобувачів вищої освіти на кожному рівні мають виконуватися розгорнуто, з повним переліком операцій.

2. Процес формування професійних умінь має бути керованим та контрольованим як з боку викладача, так і з боку здобувача.

3. Поетапне формування умінь дозволяє оптимізувати процес підготовки фахівців.

4. Будь-яке вміння може бути сформоване лише внаслідок виконання конкретних практичних завдань.

Перспективи подальших досліджень. Для формування у здобувачів вищої освіти професійних умінь подальшої розробки потребує система професійно орієнтованих завдань курсу електричних засобів та методів вимірювань. Структура системи професійно орієнтованих завдань має відповідати розробленій структурі професійних умінь. Така їхня однозначна відповідність дозволить формувати професійні вміння оптимальним шляхом.

Розглянутий підхід при вивченні курсу електричних методів та засобів вимірювань дає можливість мотивувати здобувачів на вивчення дисципліни, поліпшення показників навчальної діяльності,

інтенсифікувати процес підготовки майбутніх фахівців за рахунок професійної орієнтації та поетапного формування умінь.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Якимчук Г. К., Кирилук Ю. Є., Саранча Г. А. Взаємозамінність, стандартизація, метрологія та технічні вимірювання : підручник для вищ. техн. навч. закл. Київ : Основа, 2006. 560 с.
2. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин : підручник для вищ. навч. закл. / Поліщук Є. С. та ін. Львів : Бескид Біт, 2008. 618 с.
3. Основи метрології та електричних вимірювань : підручник / Кухарчук В. В. та ін. Вінниця : ВНТУ, 2012. 522 с.
4. Тарасенко А. І., Мосієнко Г. М. Електричні методи та засоби вимірювань : навч. посіб. Харків : Друкарня Мадрид, 2020. 131 с.
5. Мілих В. І. Електротехніка та електромеханіка : навч. посібник для вищих навч. закладів. Київ : Каравела, 2005. 376 с.
6. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : підручник для вищих навч. закладів неелектротехн. спец. Львів : Афіша, 2001. 424 с.
7. Блецкан Д. І., Горват А. А., Кабацій В. М. Електричні вимірювання : підручник для студ. вищ. навч. закл. / за ред. професора Д. І. Блецкана. Ужгород : ВАТ «Видавництво «Закарпаття», 2008. 400 с.
8. Коваленко О. Е. Методика професійного навчання : підручник для вищ. навч. закл. Х. : Вид-во НУА, 2005. 360 с.
9. Козаков В. А. Самостійна робота студентів як дидактична робота. Київ : НМК ВО, 1990. 61 с.
10. Mosiienko, H., Dziamko, V., Ievstigneieva, I., Kuninets, O., & Tsyganok, V. LABORATORY PRACTICES AS THE MAIN FORM OF INTEGRATION OF STUDENTS'THEORETICAL AND METHODOLOGICAL KNOWLEDGE AND PRACTICAL SKILLS. *Conhecimento & Diversidade*, 2023, 15(38), 306–326.