

УДК 62-503.5:004.896(075.8)
DOI 10.32782/2412-9208-2024-1-146-159

**PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE JUNIOR BACHELORS
IN SOLVING TASKS OF OPERATING AUTOMATIC
CONTROL SYSTEMS**

**ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ
МОЛОДШИХ БАКАЛАВРІВ ДО РІШЕННЯ ЗАДАЧ РОБОТИ
АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ**

Dmytro DMYTRENKO,
Ph.D student,
Berdyansk State Pedagogical
University
66, Zhukovsky Str., Zaporizhzhia,
Zaporizhzhia Oblast, 69000,
Ukraine

Дмитро ДМИТРЕНКО,
аспірант,
Бердянський державний
педагогічний університет
вул. Жуковського, 66,
м. Запоріжжя, Запорізька область,
69000, Україна

ddn.research@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-0066-3009>

Yulia BELOVA-OLEYNYK,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
Berdyansk State Pedagogical
University
66, Zhukovsky Str., Zaporizhzhia,
Zaporizhzhia Oblast, 69000,
Ukraine

Юлія БЕЛОВА-ОЛЕЙНИК,
кандидат педагогічних наук,
доцент,
Бердянський державний
педагогічний університет
вул. Жуковського, 66,
м. Запоріжжя, Запорізька область,
69000, Україна

belovauu91@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9949-034X>

Ganna ALIEKSIEIEVA,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor,
Berdyansk State Pedagogical
University
66, Zhukovsky Str., Zaporizhzhia,
Zaporizhzhia Oblast, 69000,
Ukraine

Ганна АЛЕКСЄЄВА,
кандидат педагогічних наук,
доцент,
Бердянський державний
педагогічний університет
вул. Жуковського, 66, м.
Запоріжжя, Запорізька область,
69000, Україна

alekseeva.kts@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-3204-3139>

ABSTRACT

The article addresses the problems of professional training for future junior bachelors in solving tasks of automatic control systems, and methods to solve these problems using modern techniques. It highlights the current level of development in a field of electrical engineering - automatic control systems, particularly the elemental base of radio components used in many automation devices. The components of automatic control systems, their interfaces used for information exchange between devices, and communication lines are discussed. Examples of the application of these devices are presented. Based on the description, the problem of the level of education relative to the current development of the elemental base of automation devices is formulated, highlighting the need to improve the quality of education, and to provide students with more modern information in the field of automation devices, both in theoretical-methodological and practical levels.

The problem for future research is formulated: the need to strengthen the training level of future junior bachelors in electrical engineering regarding their readiness to solve tasks in the field of operating automatic control systems. The object of research is identified: the professional training of future junior bachelors, and its goal is defined. A list of research tasks, its general hypothesis, and options for partial hypotheses are compiled.

It has been proven that college students should have the opportunity to get a comprehensive education, which includes both theoretical and practical training in the field of automatic control systems, in particular, thoroughly study the basic principles of the operation of robots, the basics of programming, electrical engineering, mechanics and other disciplines, which will allow to bring closer quality of acquired knowledge to modern requirements.

The design and technical parameters of a stand for demonstrating the operation of sensors and executive automation devices, as well as communication lines between sensors and executive devices, based on a widely used microcontroller produced by ST Microelectronics, are described. Possible applications of this stand (approximate laboratory practice) in the training process of junior bachelors are also described.

Key words: professional training, bachelor's degree in energy engineering, sensors, automatic systems, data transfer.

Постановка проблеми. У швидкозмінному світі електротехніки, зокрема у сфері автоматичних систем керування, існує нагальна потреба у висококваліфікованих фахівцях, здатних працювати з передовими технологіями та складними завданнями. Ця динамічна обстановка вимагає міцної та перспективної системи професійної підготовки, здатної виховувати майбутніх молодших бакалаврів, які б не лише розуміли сучасні технологічні тренди, але й були готові ефективно вирішувати завдання в області автоматичних систем керування. Сучасний стан освітньої програми та методи навчання часто відстають від швидкого розвитку технологій, що ставить під загрозу здатність випускників адаптуватися до вимог робочого ринку в цій галузі [27]. Тому критично важливо переосмислити та оновити підходи до навчання, а також забезпечити, щоб курси та практичні заняття були тісно пов'язані з реальними вимогами і технологіями в галузі автоматичних систем керування.

Розвиток електронної техніки як однієї з галузей електротехніки нині відбувається підвищеними темпами: з'являються нові елементи елек-

тронної техніки (мікросхеми, мікроконтролери, різноманітні датчики та елементи керування, виконавчі елементи тощо), пристрої автоматики на їх основі, розміри пристроїв стрімко зменшуються (наноелектроніка вже не є чимось недосяжним, мікроелектроніка вже вважається минулим), йде тенденція до збільшення кількості вироблених елементів паралельно із зменшенням їхньої вартості (стають доступними для більшості користувачів останні досягнення наноелектроніки). Розвивається одне з напрямів електротехніки – різного роду автоматичні системи керування: робототехніка, інтернет речей (так зване IoT – Internet of Things) стають звичайним явищем у житті простої людини. Розробляється велика кількість пристроїв автоматичного управління з великою кількістю різноманітних датчиків, виконавчих пристроїв, систем передачі даних. Всі перелічені вище досягнення потребують внесення у зміст професійної підготовки майбутнього бакалавра [13].

Під час воєнних дій в Україні є ризик виникнення кризи трудових кадрів, зокрема, у галузі електротехніки та автоматизованих систем [15]. У процесі відновлення економіки після завершення війни та в подальшому розвитку промисловості потрібно залучення кваліфікованих кадрів, орієнтованих на сучасні потреби виробництва. Будуть потрібні фахівці, які вміють розумітися на тонкощах побудови автоматизованих систем управління виробництвом.

Основною **метою цієї статті** є аналіз та вдосконалення професійної підготовки майбутніх молодших бакалаврів в галузі автоматичних систем керування. Стаття покликана виявити прогалини у поточній системі освіти та розробити стратегії, які б забезпечували, що випускники зможуть ефективно вирішувати сучасні технічні завдання, з якими вони можуть зіткнутися у своїй професійній діяльності. Це передбачає дослідження поточного стану навчальних програм, аналіз існуючих методів навчання, та оцінку їхньої ефективності в контексті швидкого розвитку технологій у сфері автоматизації. Метою також є визначення вимог до сучасної елементної бази, необхідної для автоматичних систем керування, та розробка рекомендацій щодо оновлення курсів та лабораторних практикумів, щоби вони відображали сучасні тенденції та потреби індустрії. Крім того, стаття спрямована на розробку методичних підходів для підвищення якості освіти, що дозволить майбутнім фахівцям не лише засвоїти теоретичні знання, але й успішно застосовувати їх на практиці.

Відповідно до мети були визначені такі **завдання дослідження**.

1. Теоретично обґрунтувати зміст та визначити методи підготовки майбутніх молодших бакалаврів з електротехніки в описі характеристик, принципів роботи сучасних способів прийому та передачі даних автоматичних систем керування. Розробити модель цього процесу.

2. Обґрунтувати психолого-педагогічні умови реалізації моделі підготовки майбутніх молодших бакалаврів з електротехніки для опису характеристик, принципів роботи сучасних автоматичних систем керування.

3. Розробити стенд для демонстрації та опису роботи сучасних пристроїв передачі даних, для закріплення знань у цій галузі у здобувачів освіти. (Стенд розробляється, використовуючи оригінальну схему та принцип роботи, із застосуванням сучасної елементної бази). Розробити методичний опис, інструкцію щодо роботи з запропонованим стендом. Розробити лабораторний практикум із застосуванням стенду.

4. Експериментально перевірити ефективність підготовки майбутніх молодших бакалаврів з електротехніки засобами стенда для тестування сенсорів та приладів передачі даних.

Завдяки змісту професійної підготовки майбутніх молодших бакалаврів в галузі електротехніки сприятиме їх готовності до швидкого орієнтування у процесах розвитку та появи нових ідей та елементів в області сенсорів та передачі даних від сенсорів до приладів керування. Загальна гіпотеза конкретизована частковими гіпотезами: розроблена модель підготовки майбутніх молодших бакалаврів з електротехніки до рішення задач роботи сенсорів та передачі даних автоматичних систем буде дієвою, якщо:

- будуть досягнуті якісні зміни в професійній спрямованості, системі знань здобувачів освіти про сутність та принципи роботи сенсорів автоматичних систем керування та передачі даних від сенсорів;

- будуть створені умови для самореалізації потенціалу здобувачів освіти та розвитку їх професійних якостей, усвідомлення ними рівня власної підготовки до самостійної діяльності, і визначення на цій основі перспектив професійного самовдосконалення;

- змістом навчально-виробничої практики здобувачів освіти стане оволодіння вміннями використання знань в області електроніки, а саме – сенсорів а також передачі даних від сенсорів, підкріплених лабораторним практикумом по роботі зі стендом, розробленим для пояснення принципів роботи сенсорів управління та передачі даних.

Аналіз літератури. Наше дослідження базується на фундаментальних роботах у сфері дидактики професійної освіти, представлених такими авторами, як С. Батишев [18], А. Беляєва [3], Н. Ничкало [16] та інших науковців. Також важливу роль у формуванні теоретичної бази дослідження відіграють праці з теорії професійної освіти (автори такі як Г. Васянович [5], Р. Гуревич [8] та ін.), естетизації освіти (І. Зязюн [21] та ін.), а також концептуальні праці з педагогіки професійно-технічної освіти (Л. Лук'янова [14], В. Скульська [19] та ін.). Вагомий внесок у наше дослідження вносять також роботи про використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі (В. Биков

[4], Б. Гершунский [6], М. Жалдак [10], Н. Морзе [25; 26] та ін.). Проблема професійної підготовки майбутніх молодших бакалаврів у галузі інформаційних технологій дійсно заслуговує на детальний аналіз, як це вже зазначали вітчизняні та зарубіжні вчені, такі як Л. Карташова [11], В. Биков [4] і багато інших. Основна увага в їхніх роботах приділяється розвитку цифрової культури та компетентності, а також інформатизації професійної підготовки.

У дослідженій літературі зазначається важливість навчання здобувачів освіти за сучасними методами навчання, і на сучаснішій технічній базі. Дистанційне навчання у цій сфері не може широко застосовуватися, оскільки вимагає отримання певних навичок, а для цього необхідний деякий практичний мінімум.

Науковці Н. Морзе, Бойко М. та С. Дзюба розглядаються питання, пов'язані зі STEM-освітою; проаналізовано сучасні погляди STEM-освіту й особливості впровадження робототехніки, як однієї з її галузей у навчальний процес, її вплив на мотивацію учнів [26]. Продемонстровано необхідність підготовки учнів навичкам двадцять першого століття за допомогою впровадження STEM-освіти, починаючи з початкової школи. Інформація, наведена у статті, допоможе у вивченні сучасних методів навчання.

Роботи О. Струтинської розглядає теоретичні та методичні аспекти підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах освіти [20]. Наведені результати дослідження показують актуальність даного питання зокрема й питань впровадження освітньої робототехніки в заклади освіти України в цілому.

Аналіз теоретико-методологічних засад професійної освіти свідчить про те, що потребують окремого дослідження концептуальні моделі професійно-педагогічної діяльності і підготовки сучасного фахівця. Тому теорія автоматичного управління – одна з базових навчальних дисциплін, яка формує у студентів знання про загальні принципи і процеси функціонування автоматичних систем керування [12]. Ці роботи мають на меті обґрунтувати теоретичні засади процесу моделювання сучасних педагогічних систем, які підвищують рівень професійної підготовки майбутніх учителів [17].

Незважаючи на значний обсяг досліджень, існує суттєва потреба у подальшому вивченні та удосконаленні моделей використання цифрових технологій у підготовці молодших бакалаврів у галузі інформаційних технологій. Важливим аспектом є також впровадження цих технологій у інформаційно-освітній простір, адже це сприятиме підвищенню якості професійної підготовки, розвитку професійно важливих характеристик у студентів та їхньої конкурентоспроможності на ринку праці [1; 2].

Проте залишається проблема невідповідності між вимогами суспільства до сформованості конкурентоспроможних фахівців та існуючими

технологіями в закладах вищої освіти, що вимагає подальшого дослідження та вирішення. Отже, необхідність дослідження даної проблеми, її актуальність і доцільність обумовлені існуючою суперечністю між потребами ринку праці та можливостями освітніх закладів.

Результати та дискусії. Електротехніка – це область техніки, яка пов'язана з отриманням, розподілом, перетворенням та використанням електричної енергії, а також з розробкою, експлуатацією та оптимізацією електронних компонентів, електронних схем та пристроїв, обладнання та технічних систем. Сучасна електротехніка як наука включає такі спеціальності: електромеханіка, світлотехніка, силова електроніка. Крім того, до галузей електротехніки часто відносять енергетику, хоча легітимна класифікація розглядає енергетику як окрему технічну науку [17]. Один із напрямів електротехніки – системи автоматичного керування. Цей напрямок відрізняється застосуванням великої кількості електронних вимірювальних датчиків, виконавчих елементів, насиченістю елементами електроніки: мікроконтролерами, мікропроцесорами, інтегральними схемами та сенсорами. Автоматизація – широкий спектр технологій, які зменшують людське втручання в процеси шляхом попереднього визначення критеріїв прийняття рішень, зв'язків підпроцесів і відповідних дій, а також втілення цих попередніх визначень у машинах. Автоматизація може бути досягнута різними засобами, включаючи механічні, гідравлічні, пневматичні, електричні, електронні пристрої та комп'ютери, зазвичай у їх комбінації. Складні системи (сучасні заводи, літаки та кораблі), як правило, використовують комплекс усіх цих методів. Переваги автоматизації включають економію праці, зменшення відходів, економію витрат на електроенергію, матеріали та покращення якості та точності [7; 23].

Автоматизація – широке поняття, яке описує всі процеси, що виконуються автоматично, за допомогою програмного забезпечення або роботів. Тобто це ті завдання, які виконуються без участі людини.

Завданнями автоматичних систем керування (і автоматизації загалом) є моделювання різних динамічних систем та розробка систем управління, які змушують працювати динамічні системи належним чином. Для створення таких пристроїв можуть використовуватись електричні схеми, процесори цифрової обробки сигналів, мікроконтролери та програмовані логічні контролери (ПЛК). Системи управління мають широку сферу застосування: від систем, що вбудовуються в енергетичні установки (наприклад, на комерційних авіалайнерах), автоматів постійної швидкості (існуючих у багатьох сучасних автомобілів) і ЧПК (числове програмне керування) в верстатах до систем управління на базі промислових програмних комплексів до автоматизації промислового виробництва [23].

Важко сказати, де не використовуються системи автоматизації: охоронна сигналізація, де відбувається реакція зміну стану шлейфу охорони; датчик може бути як геркон на подібних дверях, так і більш складний, наприклад, датчик руху. По суті, датчик руху – також елемент автоматизації, в якому датчиком є інфрачервоний або ультразвуковий приймач, а виконавчим елементом – реле або ключовий транзистор. Ліфт, який зупиняється на потрібному поверсі завдяки датчику. Шлагбаум, що відкривається по дзвінку і не дозволяє опускатися, якщо автомобіль не проїхав (оптичні датчики). Автомобілі, літаки... Автопілот у літаку. Але це вже більше робототехніка, до речі, також одна з областей автоматизації.

В автоматичних системах керування практично завжди використовується зворотний зв'язок. Наприклад, датчик (або група датчиків), від показань якого залежить алгоритм роботи системи загалом, реакція системи на показання тієї чи іншої датчика. Наприклад, від датчика температури може залежати частота обертів двигуна вентилятора в системі охолодження або від датчика освітленості змінюється напруга на ліхтарі освітлення, аж до повного відключення [24].

Кожен датчик має певний інтерфейс підключення. Існують, наприклад, аналогові датчики, які мають від зовнішнього впливу (світла, температури) змінюється вихідний опір чи ємність. Також є датчики з цифровим інтерфейсом, результат вимірювання вхідних параметрів яких є певна послідовність цифрових сигналів. Існують різні інтерфейси та протоколи таких датчиків: 1-wire, SPI, UART.

Крім цього, кілька датчиків різного виконання можуть бути сформовані в окремий блок, який може розташовуватися на певному віддаленні від основного блоку автоматичного управління. Для зв'язку з основним блоком можуть застосовуватися різні інтерфейси і протоколи зв'язку. Радіопротоколи – WiFi, XBee, Bluetooth, LoRa, або дротові – RS232, RS485, I2C. Вибір інтерфейсу залежить від довжини лінії зв'язку і передбачуваною величиною швидкості передачі даних. Чим менший час реакції системи на показання датчика потрібно, тим більше буде необхідна швидкість передачі в загальному обсязі системи. Також швидкість залежить від кількості датчиків.

Якщо є стандартна система зворотного зв'язку, можна використовувати теорію управління для визначення того, як система повинна реагувати на ту чи іншу інформацію, що надходить.

Постановка задачі. Виходячи і вищеописаного, виникає потреба у фахівцях, які матимуть можливості та знання в обслуговуванні та ремонті таких пристроїв, знають схемотехніку, принципи побудови, організацію роботи пристроїв автоматичного керування.

З огляду на результати соціально-економічних вимог, наукової літератури, сучасної освітньої практики з підготовки майбутніх молодших бака-

лавірів у галузі електротехніки і тенденцій її розвитку встановлено суперечності, що виникли між: зростанням вимог до майбутньої професійної діяльності молодших бакалаврів та станом їх підготовки на час випуску з навчального закладу; необхідністю підвищення рівня готовності майбутніх молодших бакалаврів з електротехніки до рішення задач роботи сенсорів та передачі даних автоматичних систем та відсутністю моделі цього процесу; потенційними можливостями підготовки майбутніх молодших бакалаврів з електротехніки до рішення задач роботи сенсорів та передачі даних автоматичних систем та їх недостатньої реалізацією на практиці щодо здатності контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові та цифрові модулі, розробляти та виготовляти друковані плати.

Виявлені суперечності дозволили сформулювати проблему дослідження: необхідність посилення рівня підготовки майбутніх молодших бакалаврів з електротехніки щодо їхньої готовності до рішення задач в області роботи сенсорів та передачі даних автоматичних систем.

Таким чином, актуальність визначеної проблеми, затребуваність практикою та недостатня розробленість її на теоретико-методичному та практичному рівні.

Наведемо опис стенду для пояснення принципів роботи сенсорів управління та передачі даних. Загальні тези та технічне пояснення.

Розробка стенду проводиться із застосуванням сучасної елементної бази. Центральним елементом керування є мікроконтролер виробництва компанії ST Microelectronics – STM32F407VET. Це досить продуктивний мікроконтролер, з великим обсягом пам'яті, що дозволяє вирішувати багато завдань автоматизації. Так як це є відносно недорогим рішенням, з відповідними параметрами та надійністю, дуже часто застосовується у різних пристроях автоматизації.

Схема розроблена таким чином, що дозволяє підключати різні датчики різних типів до входу пристрою, спостерігати за процесами на датчику. Також на вихід приладу можна підключити різні виконавчі пристрої (наприклад, реле або кроковий двигун), і, якщо дозволятиме програма мікроконтролера, можна продемонструвати реальну роботу окремого ланцюга автоматизації за заданими параметрами. Стендом підтримується безліч інтерфейсів датчиків, як аналогових, так і цифрових. Здійснюється підтримка різноманітних вихідних, виконавчих пристроїв, типів виходів – релейний силовий, широтно-імпульсна модуляція (ШИМ), вихід підключення крокового двигуна.

Управління приладом здійснюється через персональний комп'ютер через мережу WiFi, використовується спеціально написана для цього

випадку комп'ютерна програма. За допомогою даної програми можна також переглянути параметри та характеристики використовуваних датчиків, а також проілюстровані графіки та процеси (наприклад, графічні зображення даних, що передаються або приймаються).

Наведемо найпростіший приклад, що ілюструє роботу стенду. Є датчик температури тип DS18B20, він часто зустрічається в системах автоматизації, має температурний діапазон вимірювання від мінус 85 до плюс 150 градусів Цельсія, похибка вимірювання 1,5 відсотка, протокол обміну – OneWire. Даний датчик підключається до відповідного входу пристрою. На один із виходів пристрою підключається реле, що комуєтьє будь-який виконавчий пристрій, для експерименту підключається нагрівальний елемент та індикаторна лампа. За допомогою програми встановлюється температура реакції, яка повинна бути більшою за кімнатну. Нагрівальний елемент розташований якомога близько до датчика температури. Цей досвід дозволяє продемонструвати роботу найпростішого ланцюга автоматизації – регулювання температури. Як тільки температура датчика опуститься нижче заданої, стане підключення нагрівального елемента, який відключиться, як тільки температура досягне заданої. При цьому на екрані комп'ютера можна спостерігати, за яких значень на вході датчика здійснюється перемикання, які при цьому відбуваються процеси.

Стенд є універсальним, є можливість підключення як датчиків багатьох типів, так і виконавчих пристроїв. Ще з експериментів: регулювання швидкості обертання крокового двигуна від показань датчика тахометра, включення виконавчого пристрою в залежності від рівня освітлення, вологості.

Програма мікроконтролера буде у відкритому доступі, для того, щоб кожен бажачий міг побудувати свій стенд, для своїх потреб, датчиків. Адже постійно з'являються нові види та типи датчиків, зі своїми характеристиками та параметрами. Ми вважаємо, це буде великою допомогою здобувачам освіти щодо засвоєння вивченого матеріалу.

Висновки та перспективи подальших досліджень у цьому напрямку. Таким чином, встановлено, що наразі існують деякі проблеми професійної підготовки майбутніх молодших бакалаврів до рішення задач автоматичних систем, які потребують невідкладного рішення, виходячи з потреб сучасного розвитку досягнень науки та техніки. Існуюча методика навчання найчастіше відстає від цього розвитку, особливо в практичній площині. Необхідно впроваджувати нові методики, які дозволяли б наводити стандарти навчання та якість отриманих знань до відповідності сучасним вимогам та реаліям.

Необхідність широкого використання практичної складової у вивченні автоматичних систем вимагає зведення до мінімуму дистанційної ком-

поненти, або застосування дуальної моделі системи навчання. Коли, після отримання необхідної теоретичної інформації, здобувач освіти закріплює свої знання практикою. Тому необхідно насичувати освітній процес різними макетами або готовими пристроями автоматики, щоб учень міг практично переконатися у вивченому матеріалі. Автоматичні системи управління широко використовують напрацювання та останні досягнення електронної промисловості. Електронна промисловість має тенденцію до прогресу, з'являються нові компоненти від датчиків до мікроконтролерів. Процес навчання має бути настільки гнучким та швидко реагувати на такі зміни, щоб рівень знання учня відповідав сучасним вимогам.

Здобувачі освіти коледжів повинні мати можливість здобути комплексну освіту, яка включає як теоретичну, так і практичну підготовку в галузі автоматичних систем керування. А також мати можливість досконально вивчити основні принципи роботи роботів, основи програмування, електротехніку, механіку та інші дисципліни, необхідні для успішної роботи з АСУ. Вважаємо, що описаний вище опис стенду, теоретична та практична частини, дозволить наблизити якість отримуваних знань до сучасних вимог.

Література

1. Алексеева Г. М. Сутність і структура готовності майбутніх соціальних педагогів до застосування комп'ютерних технологій у професійній діяльності. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету*. Серія: Педагогічні науки : зб. наук. пр. Вип. 1. Бердянськ : БДПУ, 2012. № 2. С. 9–14. URL : http://bdpu.org/sites/bdpu.org/files/foipt/stat_Alekseeva_8.pdf (дата звернення: 09.03.2024).
2. Алексеева Г. М. Формування готовності майбутніх соціальних педагогів до застосування комп'ютерних технологій у професійній діяльності : монографія. Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2014. 269 с.
3. Беляева А. П. та ін. Дуальна система професійної освіти: за та проти. Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. За всіх часів приходиться такий момент, коли в системі освіти виникає питання, а як учити далі? *Наукові записки / Ред. кол.: ВФ Черкасов, ВВ Радул, НС Савченко та ін. Вип. 188. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. 256 с.*
4. Биков В. Ю. Інформатизація системи професійно-технічної освіти і сучасні підходи до підготовки кваліфікованих робітників для ІКТ-індустрії [Електронний ресурс]. *П'яті міжнародні наукові читання, присвячені пам'яті академіка С.Я.Батишева*. 2011. С. 124–139.
5. Васянович Г., Онищенко В. Дидактичні засади професійної освіти у контексті фундаментальних педагогічних теорій. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2013. №. 6. С. 9–34.
6. Гершунський Б. С. та ін. Теоретичні засади формування системи неперервної професійної освіти вчителів інформатики. *Редакційна колегія*. 2012. С. 385.
7. Гриженко В. В., Барбінов В. В. Електронний контент як засіб підвищення ефективності професійної підготовки кваліфікованих робітників. *Редакційна колегія*. 2021. С.106–110.
8. Гуревич Р. С. Мобільне навчання – нова технологія професійної освіти ХХІ століття. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. 2012. №. 20. С. 113–119.

9. Дубасенюк О.А., Антонова О.Є., Вітвицька С.С., Сидорчук Н.Г., Спірін О.М., Якса Н. В. та ін. Професійно-педагогічна освіта: сучасні концептуальні моделі та тенденції розвитку: Монографія / За заг. ред. проф. О.А. Дубасенюк: Вид. 2-е, доп. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2008. 380 с.
10. Жалдак М. І. Проблеми інформатизації навчального процесу в середніх і вищих навчальних закладах. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2013. №. 3. С. 8–15.
11. Карташова Л. Інформаційно-освітнє середовище системи професійно-технічної освіти: проблеми та перспективи. *Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка*. 2015. №. 9. С. 72–77.
12. Конспект лекцій з дисципліни «Теорія автоматичного управління» для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології денної форми навчання [Електронний ресурс]. [Упорядник Я. В. Корпань]; МОН України, Черкаський державний технологічний університет. Черкаси: ЧДТУ, 2019. 124 с.
13. Литвин А. В., Бобко В. М. Можливості інформаційно-комунікаційних технологій у професійній підготовці кваліфікованих робітників. *Методичний вісник*. 2012. Т. 2. С. 4–11.
14. Лук'янова Л. Концепція освіти дорослих в Україні. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*. 2011. №. 3 (1). С. 8–16.
15. Мельничук Ю., Соколов Ю., Погрібняк М. Роль ІКТ у підготовці здобувачів професійної освіти. *Перспективи та інновації науки*. 2022. №. 4 (9). С.12–21
16. Ничкало Н. Г. Професійна педагогіка і педагогіка праці: проблеми взаємозв'язку в умовах ринкової економіки. 2010.
17. Петров О. Організація навчального процесу у закладах професійної (професійно-технічної) освіти за допомогою засобів ІКТ. *Professional development of personality: problems and perspectives*. 2021. С. 162.
18. Радкевич В. О. Організація досліджень проблем теорії та практики професійної освіти наукової спадщини СЯ Батишева. *Нові технології навчання*. 2008. №. 51. С. 18–24.
19. Скульська В. Є. Сучасні підходи до проблеми наукового супроводу професійної освіти і навчання в Україні. 2010.
20. Струтинська О.В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до навчання освітньої робототехніки в закладах середньої освіти: монографія. Київ. *Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2020. 505 с
21. Якубовська М. Культурологічна парадигма у науковій спадщині ІА Зязюна. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2015. №. 1-2. С. 189–199.
22. Frank L. *Industrial Automation: Hands On*. USA, New York City : McGraw-Hill Education. 2013.
23. Groover M. P. *Fundamentals of Modern Manufacturing : Materials, Processes, and Systems* 4th Edition. USA, Hoboken, NJ : Wiley. 2010.
24. Lyshevski S. E. *Electromechanical Systems and Devices*. 1st Edition. USA, Boca Raton, FL : CRC Press. 2008.
25. Morze N., Strutynska O., Umryk M. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *OpenEdu*, 2018. Вип. 5, с. 178–187.
26. Morze N., Woiko M., Dziuba S. ч Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. 65. 37. <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2041>.
27. Shchetylnina O., Horbatiuk L., Alieksieieva H., Kravchenko N. Implementation of the kanban methodology in the teaching of web technologies for senior students. *Modern technologies for solving actual society's problems. Katowice School of Technology. Monograph*. Publishing House of Katowice School of Technology, 2022. P. 171–180. <https://doi.org/10.54264/M016>
28. STMicroelectronics (2023) Company Information – STMicroelectronics. Retrieved from: https://www.st.com/content/st_com/en/about/st_company_information/who-we-are.html (дата звернення: 18.01.2024).

References

1. Aliksieieva, H. M. (2012). Sutnist i struktura hotovnosti maibutnikh sotsialnykh pedahohiv do zastosuvannia kompiuternykh tekhnolohii u profesiinii diialnosti [The essence and structure of future social educators' readiness to use computer technology in their professional activities]. *Zbirnyk naukovykh prats Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Pedahohichni nauky – Scientific notes of Berdyansk State Pedagogical University*. Pedagogical sciences, 2, 9–14. [in Ukrainian].
2. Alyeksyeieva, H. M. (2014). Formuvannia hotovnosti maibutnikh sotsialnykh pedahohiv do zastosuvannia kompiuternykh tekhnolohii u profesiinii diialnosti [Formation of readiness of future social educators to use computer technologies in professional activity] : monohrafiya. Berdyansk : BDPU. [in Ukrainian].
3. Bieliaieva, A. P. et al. (2020). Dualna systema profesiinoi osvity: za ta proty. Postanovka ta obgruntuvannia aktualnosti problemy. Za vsikh chasiv prykhodyt takyi moment, koly v systemi osvity vynikaie pytannia, a yak uchyty dali? [Dual system of professional education: pros and cons. Statement and justification of the relevance of the problem. At all times, there comes a moment when the question arises in the education system, how to continue learning?]. *Naukovi zapysky – Proceedings*. Vyp. 188. Serii: Pedahohichni nauky – Pedagogical sciences. Kropyvnytskyi: RVV TsDPU im. V. Vynnychenka, 256 s. [in Ukrainian].
4. Bykov, V. Yu. (2011). Informatyzatsiia systemy profesiino-tekhnichnoi osvity i suchasni pidkhody do pidhotovky kvalifikovanykh robitnykiv dlia IKT-industrii [Elektronnyi resurs] [Informatization of the vocational education system and modern approaches to the training of skilled workers for the ICT industry]. *Piati mizhnarodni naukovi chytannia, prysviacheni pamiati akademika S.Ia.Batysheva – The fifth international scientific reading dedicated to the memory of Academician S. Ya. Batyshev*, 124–139. [in Ukrainian].
5. Vasianovych, H., Onyshchenko, V.(2013). Dydaktychni zasady profesiinoi osvity u konteksti fundamentalnykh pedahohichnykh teorii [Didactic principles of professional education in the context of fundamental pedagogical theories]. *Pedahohika i psykholohiia profesiinoi osvity – Pedagogy and psychology of professional education*, 6, 9–34. [in Ukrainian].
6. Hershunskiy, B. S. et al. (2012). Teoretychni zasady formuvannia systemy nepererвної profesiinoi osvity vchyteliv informatyky [Theoretical foundations of the formation of a system of continuous professional education of informatics teachers]. *Redaktsiina kolehiia – Editorial board*, 385. [in Ukrainian].
7. Hryzhenko, V. V., Barbinov, V. V. (2012). Elektronnyi kontent yak zasib pidvyshchennia efektyvnosti profesiinoi pidhotovky kvalifikovanykh robitnykiv [Electronic content as a means of increasing the efficiency of professional training of qualified workers]. *Redaktsiina kolehiia – Editorial board*, 106–110. [in Ukrainian].
8. Hurevych, R. S. (2012). Mobilne navchannia – nova tekhnolohiia profesiinoi osvity KhKhI stolittia [Mobile learning is a new technology of professional education of the 21st century]. *Visnyk Luhanskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Pedahohichni nauky – Bulletin of Taras Shevchenko Luhansk National University. Pedagogical sciences*, 20, 113–119. [in Ukrainian].
9. Dubaseniuk, O. A., Antonova, O. Ye., Vitvytska, S. S., Sydorchuk, N. G., Spirin, O. M., Yaxa, N. V., et al. (Eds.) (2008). Profesiino-pedahohichna osvita: suchasni kontseptualni modeli ta tendentsii rozvytku [Professional and pedagogical education: Modern conceptual models and development trends] (2nd ed.). *Zhytomyr: Vydavnytstvo ZhDU im. I. Franka – Publishing House of Zhytomyr Ivan Franko University*, 380 p. [in Ukrainian].
10. Zhaldak, M. I. (2013). Problemy informatyzatsii navchalnoho protsesu v serednykh i vyschykh navchalnykh zakladakh [Problems of informatization of the educational process in secondary and higher educational institutions]. *Kompiuter u shkoli ta simi – Computer in school and family*, 3, 8–15. [in Ukrainian].
11. Kartashova, L. (2015). Informatsiino-osvitnie seredovyshche systemy profesiino-tekhnichnoi osvity: problemy ta perspektyvy [Information and educational environment of the system of professional and technical education: problems and prospects]. *Naukovyi visnyk Instytutu profesiino-tekhnichnoi osvity NAPN Ukrainy. Profesiina pedahohika –*

Scientific Bulletin of the Institute of Vocational and Technical Education of the National Academy of Sciences of Ukraine. Professional pedagogy, 9, 72–77. [in Ukrainian].

12. Konspekt leksii z dystypliny «Teoriia avtomatychnoho upravlinnia» dia zdobuvachiv osvithnoho stupenia «bakalavr» zi spetsialnosti 151 Avtomatyzatsiia ta kompiuterno-intehrovani tekhnologii dennnoi formy navchannia [Lecture notes on «Theory of Automatic Control» for Bachelor's degree students in the field of Automation and Computer-Integrated Technologies], (2019). [Electronic resource]. Ministry of Education and Science of Ukraine, *Cherkaskyi derzhavnyi tekhnolohichnyi universytet – Cherkasy State Technological University*. Cherkasy: ChSTU, 124 p. [in Ukrainian].

13. Lytvyn, A. V. & Bobko, V. M. (2012). Mozhlyvosti informatsiino-komunikatsiinykh tekhnologii u profesiinii pidhotovtsi kvalifikovanykh robitnykiv [The possibilities of information and communication technologies in the professional training of skilled workers]. *Metodychnyi visnyk – Methodical gazetteer*, 2, 4–11. [in Ukrainian].

14. Lukianova, L. (2011). Kontseptsii osvity doroslykh v Ukraini [The concept of adult education in Ukraine]. *Osvita doroslykh: teoriia, dosvid, perspektyvy – Adult education: theory, experience, perspectives*, 3 (1), 8–16. [in Ukrainian].

15. Melnychuk, Yu., Sokotov, Yu. & Pohribniak, M. (2022). Rol IKT u pidhotovtsi zdobuvachiv profesiinnoi osvity [The role of ICT in the training of vocational education seekers]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky – Perspectives and innovations of science*, 4 (9), 12–21. [in Ukrainian].

16. Nychkalo, N. H. (2010). Profesiina pedahohika i pedahohika pratsi: problemy vzaiemozv'язku v umovakh rynkovoi ekonomiky [Professional pedagogy and labor pedagogy: problems of interconnection in the market economy]. [in Ukrainian].

17. Petrov, O. (2021). Orhanizatsiia navchalnoho protsesu u zakladakh profesiinnoi (profesiino-tekhnichnoi) osvity za dopomohoiu zasobiv IKT [Organization of the educational process in professional (vocational-technical) education institutions using ICT]. *Professional Development of Personality: Problems and Perspectives*, 162. [in Ukrainian].

18. Radkevych, V. O. (2008). Orhanizatsiia doslidzhen problem teorii ta praktyky profesiinnoi osvity naukovoї spadshchyny Sla Batysheva [Organization of research on the problems of theory and practice of professional education of SYA Batyshev's scientific heritage]. *Novi tekhnologii navchannia – New learning technologies*, 51, 18–24. [in Ukrainian].

19. Skulska, V. Ye. (2010). Suchasni pidkhody do problemy naukovoho suprovodu profesiinnoi osvity i navchannia v Ukraini [Modern approaches to the problem of scientific support of professional education and training in Ukraine]. [in Ukrainian].

20. Strutynska, O.V. (2020). Teoretyko-metodychni zasady pidhotovky maibutnykh uchyteliv informatyky do navchannia osvithnoi robototekhniky v zakladakh serednoi osvity [Theoretical and methodological principles of preparing future computer science teachers for teaching educational robotics in secondary education institutions]: monograph. Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M.P. Drahomanova – Publishing House of NPU named after M.P. Drahomanov, 505. [in Ukrainian].

21. Iakubovska, M. (2015). Kulturolohichna paradyhma u naukovii spadshchyni IA Ziaziuna [Cultural paradigm in the scientific heritage of IA Zyazyun]. *Pedahohika i psykholohiia profesiinnoi osvity – Pedagogy and psychology of professional education*, 1-2, 189–199.

22. Frank, L. (2013). *Industrial Automation: Hands On*. USA, New York City : McGraw-Hill Education. [in English].

23. Groover, M. P. (2010). *Fundamentals of Modern Manufacturing : Materials, Processes, and Systems* 4th Edition. USA, Hoboken, NJ : Wiley. [in English].

24. Lyshevskii, S. E. (2008). *Electromechanical Systems and Devices*. 1st Edition. USA, Boca Raton, FL : CRC Press. [in English].

25. Morze N., Strutynska O. & Umryk M. (2018). Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi naprjam rozvytku STEM-osvity. *OpenEdu*, Вип. 5, с. 178–187. [in English].

26. Morze, N., Boiko, M. & Dziuba, S. (2018). Formuvannia kluchovykh i predmetnykh kompetentnostey uchiv robototekhnichnymi zasobami STEM-osvity. *Information Technologies and Learning Tools*. 65. 37. <https://doi.org/10.33407/itlt.v65i3.2041>. [in English].

27. Shchetytnina, O., Horbatiuk, L., Aliexsieieva, H. & Kravchenko, N. Implementation of the kanban methodology in the teaching of web technologies for senior students. *Modern technologies for solving actual society's problems. Katowice School of Technology. Monograph.* Publishing House of Katowice School of Technology, 2022. P. 171-180. <https://doi.org/10.54264/M016> [in English].

28. STMicroelectronics (2023) Company Information – STMicroelectronics. Retrieved from : https://www.st.com/content/st_com/en/about/st_company_information/who-we-are.html (дата звернення: 18.01.2024). [in English].

АНОТАЦІЯ

У статті розглянуто проблеми професійної підготовки майбутніх молодших бакалаврів до рішення задач автоматичних систем керування, та методи вирішення цих проблем за допомогою сучасних методик.

Висвітлено сучасний рівень розвитку одного з напрямків електротехніки – автоматичних систем управління, зокрема – елементної бази радіокомпонентів, що застосовуються у багатьох пристроях автоматизації. Розглянуто компоненти автоматичних систем керування, їх інтерфейси, що застосовуються для обміну інформацією між пристроями, лінії зв'язку. Наведено приклади застосування цих пристроїв. На підставі опису сформульовано проблему рівня навчання від поточного розвитку елементної бази пристроїв автоматизації, необхідності підвищення якості навчання, доведення до учнів більш сучасної інформації в галузі пристроїв автоматизації, як у теоретико-методичному так і практичному рівні.

Формулюється проблема майбутнього дослідження: необхідність посилення рівня підготовки майбутніх молодших бакалаврів з електротехніки щодо готовності до вирішення завдань у галузі роботи автоматичних систем керування. Визначений об'єкт дослідження: професійна підготовка майбутніх молодших бакалаврів, також визначена його ціль. Складено список завдань дослідження, його загальна гіпотеза, варіанти часткових гіпотез.

Доведено, що здобувачі освіти коледжів повинні мати можливість здобути комплексну освіту, яка включає як теоретичну, так і практичну підготовку в галузі автоматичних систем керування, зокрема, досконально вивчити основні принципи роботи роботів, основи програмування, електротехніку, механіку та інші дисципліни, що дозволить наблизити якість отримуваних знань до сучасних вимог.

Описано конструкцію та технічні параметри стенда для демонстрації роботи датчиків та виконавчих пристроїв автоматизації, а також лінії зв'язку між датчиками та виконавчими пристроями, на основі поширеного мікроконтролера виробництва ST Microelectronics. Також описані можливі варіанти застосування даного стенду (приблизний лабораторний практикум) у процесі навчання молодших бакалаврів.

Ключові слова: професійна підготовка, бакалавр-енергетик, сенсори, автоматичні системи, передача даних.