

УДК 378.621

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-2-9>

ВИВЧЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СТУДЕНТАМИ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ З ДИСТАНЦІЙНИМ КЕРУВАННЯ

Кононенко Сергій Олексійович,

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри інформатики, програмування,
штучного інтелекту та технологічної освіти
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0001-6637-4994
Scopus-Author ID: 58019608800

Соменко Дмитро Вікторович,

кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри математики та цифрових технологій
Центральноукраїнського державного університету
імені Володимира Винниченка
ORCID ID: 0000-0001-6426-1507
Scopus-Author ID: 57212457995

У статті описана методика і техніка вивчення та дослідження робототехнічних систем студентами закладів вищої освіти.

Зміни, що обумовленні формуванням Society 5.0, впливом Четвертої промислової революції, досягненням Цілей сталого розвитку, а також процесами глобалізації, висувають нові вимоги перед освітнім процесом в Україні. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується як появою нових професій, так і трансформацією або зникненням інших. Це обумовлює необхідність перманентного оновлення професійних навичок, тобто навчання протягом життя. Щодо педагогічних працівників, то перед ними постає питання як перманентної адаптації навчального процесу, так і відповідно трансформації компетенцій, які мають бути сформовані у здобувачів.

Пріоритетність питань, що пов'язані з освітньою діяльністю, підкреслює і зацікавленість ними на міжнародному рівні. Так, серед проголошених резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року № 70/1 глобальних Цілей сталого розвитку до 2030 року п. 4 зазначено забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх.

Підготовка майбутніх фахівців зі спеціальностей технологічної та професійної освіти включає в себе вивчення робототехнічних систем. На сучасному етапі підготовки студентів постають нові завдання при вирішенні вказаних питань. А саме: використання сучасних засобів у розробці робототехнічних систем, створення необхідного програмного забезпечення, впровадження відповідної мікропроцесорної техніки, застосування нових виконуючих механізмів.

При створенні машин з комп'ютерним керуванням робототехнічний підхід має наступні переваги у порівнянні з традиційними засобами автоматизації: низьку вартість завдяки уніфікації й стандартизації елементів та інтерфейсів; високу точність рухів внаслідок застосування інтелектуального керування; високу надійність; конструктивну компактність модулів; поліпшені динамічні характеристики машин; можливість комплектування функціональних модулів у складні системи під конкретні завдання.

Зараз робототехнічні системи знаходять широке застосування в таких областях як: верстатобудування; робототехніка, авіаційній, космічній та військовій техніці; автомобілебудуванні; конструюванні нетрадиційних транспортних засобів (електровелосипеди, гіроборди, інвалідні візки) та медичного обладнання; розробці побутової техніки (пральні, швейні, посудомийні та інші машини) тощо.

Ключові слова: *робототехнічні системи, програмне забезпечення, робототехніка, мікропроцесорна техніка, виконавчі механізми.*

Kononenko Serhii, Somenko Dmytro. Study and research of remote-controlled robotic systems by university students

The article describes the methods and techniques of studying and researching robotic systems by students of higher educational institutions.

Changes caused by the formation of Society 5.0, the impact of the Fourth Industrial Revolution, the achievement of the Sustainable Development Goals, as well as the processes of globalization, put forward new requirements for the educational process in Ukraine. The current stage of development of society is characterized by both the emergence of new professions and the transformation or disappearance of others. This necessitates the permanent renewal of professional skills, i.e. lifelong learning. As for teachers, they face the question of both the permanent adaptation of the educational process and, accordingly, the transformation of competencies that must be formed in applicants.

The priority of issues related to educational activities also emphasizes the interest in them at the international level. Thus, among the global Sustainable Development Goals by 2030 proclaimed by the United Nations General Assembly Resolution No. 70/1 of September 25, 2015, paragraph 4 is to ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all.

The training of future specialists in the specialties of technological and vocational education includes the study of robotic systems. At the present stage of students' training, new tasks arise in solving these issues. Namely: the use of modern tools in the development of robotic systems, the creation of the necessary software, the introduction of appropriate microprocessor technology, the use of new actuating mechanisms.

When creating computer-controlled machines, the robotic approach has the following advantages over traditional automation tools: low cost due to the unification and standardization of elements and interfaces; high accuracy of movements due to the use of intelligent control; high reliability; structural compactness of modules; improved dynamic characteristics of machines; the ability to complete functional modules into complex systems for specific tasks.

Currently, robotic systems are widely used in such areas as: machine tool building; robotics, aviation, space and military equipment; automotive industry; design of non-traditional vehicles (electric bicycles, gyroboards, wheelchairs) and medical equipment; development of household appliances (laundry, sewing, dishwasher and other machines), etc.

Key words: robotic systems, software, robotics, microprocessor technology, actuators.

Вступ. Зміни, що обумовленні формуванням Society 5.0, впливом Четвертої промислової революції, досягненням Цілей сталого розвитку, а також процесами глобалізації, висувають нові вимоги перед освітнім процесом в Україні. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується як появою нових професій, так і трансформацією або зникненням інших. Це обумовлює необхідність перманентного оновлення професійних навичок, тобто навчання протягом життя. Щодо педагогічних працівників, то перед ними постає питання як перманентної адаптації навчального процесу, так і відповідно трансформації компетенцій, які мають бути сформовані у здобувачів [8].

Пріоритетність питань, що пов'язані з освітньою діяльністю, підкреслює і зацікавленість ними на міжнародному рівні. Так, серед проголошених резолюцією Генеральної Асамблеї Організації Об'єднаних Націй від 25 вересня 2015 року No 70/1 глобальних Цілей сталого розвитку до 2030 року п. 4 зазначено забезпечення всеохоплюючої і справедливої якісної освіти та заохочення можливості навчання впродовж усього життя для всіх [9].

Мета статті – розробити методику і техніку вивчення та дослідження робототехнічних систем студентами закладів вищої освіти.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідження [1; 4; 5; 10], проведені науковцями вказують на невирішеність проблеми, щодо побудови навчального процесу в сучасних умовах при вивченні ними основ робототехніки.

Звертаємо увагу на місце у освітній програмі самої дисципліни. Для неї пропедевтичними є такі дисципліни як: вища математика, загальна фізика, технічна механіка, електротехніка, електроніка, програмування, що зумовить формування у студентів відповідних базових знань.

Стан матеріально-технічного забезпечення як студентів так і викладачів, наявність необхідного обладнання, високошвидкісного доступу до мережі Інтернет, відповідної комп'ютерної

техніки та використання належного програмного забезпечення. Їх висока вартість унеможливує широке використання при проведенні навчального процесу. Тому пошук альтернативних засобів при організації навчання зумовлює розробку доступних методик при вивченні основ робототехніки.

Матеріали та метод. Досліджуючи проблему нами були використані наступні методи наукового дослідження: аналіз, узагальнення, синтез, індукція, та дедукція.

Результати. Підготовка майбутніх фахівців зі спеціальностей технологічної та професійної освіти включає в себе вивчення робототехнічних систем. На сучасному етапі підготовки студентів постають нові завдання при вирішенні вказаних питань. А саме: використання сучасних засобів у розробці робототехнічних систем, створення необхідного програмного забезпечення, впровадження відповідної мікропроцесорної техніки, застосування нових виконуючих механізмів.

При створенні машин з комп'ютерним керуванням робототехнічний підхід має наступні переваги у порівнянні з традиційними засобами автоматизації: низьку вартість завдяки уніфікації й стандартизації елементів та інтерфейсів; високу точність рухів внаслідок застосування інтелектуального керування; високу надійність; конструктивну компактність модулів; поліпшені динамічні характеристики машин; можливість комплектування функціональних модулів у складні системи під конкретні завдання.

Зараз робототехнічні системи знаходять широке застосування в таких областях як: верстатобудування; авіаційній, космічній та військовій техніці; автомобілебудуванні; конструюванні нетрадиційних транспортних засобів (електровелосипеди, гіроборди, інвалідні візки) та медичного обладнання; розробці побутової техніки (пральні, швейні, посудомийні та інші машини) тощо.

Одним з прикладів робототехнічної системи є система керування приводом промислового робота. Основними елементами системи є пристрій керування мікропроцесором, мікропроцесор, пристрій керування серводвигуном.



Рис. 1. Зовнішній вид пристрою дистанційного програмованого керування електровентиллятором

Нами запропонований пристрій для вивчення та дослідження робототехнічної системи дистанційного програмованого керування електровентилятора, зовнішній вигляд якого подано на рис. 1. Він складається з виконавчого механізму, що включає в себе однофазний електродвигун змінного струму з вентилятором, мікропроцесора ESP8266 та мобільного телефону з встановленим авторським програмним забезпеченням.

Перед початком роботи з пропонованою установкою, необхідно встановити програмне забезпечення на мобільний телефон. Далі потрібно ввімкнути живлення електродвигуна та мікропроцесора, для цього використовують мережу змінного струму 220 В та джерело постійного струму 5 В, натиснувши на вимикач SA. Потім, користуючись програмним забезпеченням, встановленим на мобільному телефоні вибрати режим роботи електродвигуна (рис. 2). Це може бути «1 сек», «5 сек» або «1 хв», натиснувши на клавішу «запустити таймер», спостерігають за процесом вмикання та вимикання електродвигуна за встановлений час.

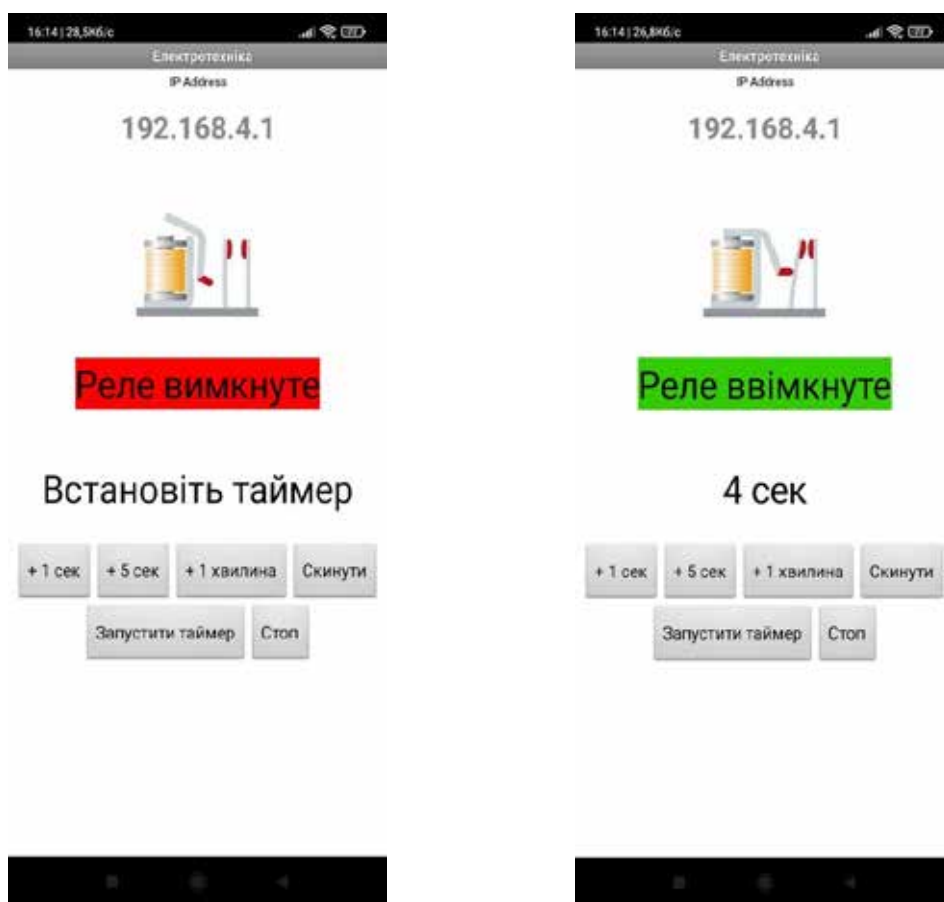


Рис. 2. Інтерфейс програмного забезпечення з візуалізацією стану реле

За керування реле відповідає мікроконтролер ESP8266, що працює в режимі «бездротової точки доступу». В залежності від налаштувань, систему можна доєднати до мережі Інтернет та керувати навантаженням віддалено.

Пристрій пропонує широкий спектр функціональних можливостей, що робить його корисним як у навчальних, так і в науково-дослідницьких цілях. Завдяки використанню мікропроцесора ESP8266, що підтримує бездротове підключення, пристрій дозволяє студентам вивчати основи програмування мікроконтролерів, розробки мобільних додатків та принципи роботи з Інтернетом речей (IoT).

Методичні можливості пристрою включають можливість інтеграції його у різноманітні навчальні програми з робототехніки, інформатики, електротехніки та автоматики. Викладачі можуть використовувати цей пристрій для демонстрації практичного застосування теоретичних знань, а також для організації лабораторних робіт, які стимулюють студентів до активної участі та дослідницької діяльності.

Дидактичні можливості пристрою включають проведення експериментів з віддаленого керування електроприладами, дослідження впливу різних режимів роботи на ефективність та енергоспоживання системи, а також вивчення питань безпеки при роботі з електронними компонентами. Завдяки можливості підключення до Інтернету, студенти можуть отримати практичні навички у налаштуванні мережевих з'єднань та управлінні пристроями через вебінтерфейси або мобільні додатки.

Окрім того, пристрій дозволяє організувати командну роботу студентів над спільними проєктами, що розвиває їх комунікативні та кооперативні навички. Вони можуть разом розробляти нові функції, вдосконалювати програмне забезпечення та створювати інноваційні рішення для автоматизації різних процесів. Це сприяє формуванню творчого підходу до вирішення технічних завдань та готує студентів до реальної інженерної діяльності.

Ще однією значущою перевагою є те, що студенти можуть змінювати його код та розширювати функціонал навіть без глибоких знань у програмуванні. Це стало можливим завдяки використанню блокової мови програмування для створення додатка.

Завдяки такому підходу, студенти можуть легко експериментувати з налаштуваннями та поведінкою пристрою, додаючи нові функції або модифікуючи існуючі. Наприклад, вони можуть створювати нові режими роботи електродвигуна, змінювати інтерфейс користувача або додавати нові способи взаємодії з пристроєм через мобільний додаток. Все це робиться за допомогою простого перетягування блоків та їхнього з'єднання, що не вимагає знань синтаксису традиційних мов програмування.

Таке навчання забезпечує інтуїтивне розуміння логіки програмування та сприяє розвитку алгоритмічного мислення. Студенти можуть швидко побачити результати змін та відразу протестувати нові функції на реальному пристрої, що стимулює їхній інтерес та мотивацію до подальшого навчання.

Окрім того, використання блокової мови програмування дозволяє викладачам легко адаптувати навчальні матеріали під рівень підготовки студентів. Вони можуть створювати завдання різної складності, від простих модифікацій до більш комплексних проєктів, що сприяє поступовому освоєнню навичок програмування та роботи з мікроконтролерами.

Таким чином, розроблений пристрій не тільки забезпечує вивчення теоретичних аспектів робототехніки та програмування, але й надає практичні інструменти для розвитку креативності та інженерного мислення у студентів різних рівнів підготовки.

Висновки. Провівши запропоноване дослідження, студенти навчаються встановлювати та використовувати необхідне програмне забезпечення для дистанційного програмованого керування виконавчими механізмами, складати електричні схеми та вивчати роботу різноманітних модулів робототехнічних систем .

Література:

1. Іванов А.О. Теорія автоматичного керування. Підручник. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. 2003. 250 с.
2. Лаврінченко Ю.М., Марченко О.С., Савченко П.І., Синявський О.Ю., Войтюк Д.Г., Лисенко В.П. Електропривод: підручник / за ред. Лаврінченка Ю.М. К.: вид-во Лір-К., 2009. 504 с.
3. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Крушельницький В.В. Мехатроніка. Підручник. К., 2020. 404 с.

4. Павелчак А.Г., Самотий В.В., Яцук Ю.В. Програмування мікроконтролерів систем автоматики: конспект лекцій для студентів базового напрямку 050201 “Системна інженерія”. Львів: Львівська політехніка. 2012. 143 с.

5. Сучасні електромехатронні комплекси і системи: навч. посібник / Павленко Т.П., Шавкун В.М., Козлова О.С., Лукашова Н.П. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. 116 с.

6. Соменко О.О., Соменко Д.В. Вільнопоширюване апаратне та програмне забезпечення для організації навчально-дослідницької роботи майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. *Наукові записки. Серія «Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»*. Кропивницький, 2017. Вип. 11. Ч. 1. С. 122–128.

7. Величко С.П., Соменко Д.В. Методика впровадження ІКТ у навчально-виховний процес з фізики в педагогічних університетах з метою розвитку пізнавальної активності студентів. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2014. Вип. 20 : Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технічного профілю. С. 168–172.

8. Манойленко Н.В., Кононенко С.О., Крамаренко Н.М. Цифровізація освітнього процесу в умовах дистанційного навчання в закладах вищої освіти. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021. Вип. 201. С. 108–112. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-108-112>.

9. Кононенко С.О., Кононенко Л.В., Манойленко Н.В. Методика формування інформаційно-дослідницьких компетентностей у здобувачів вищої освіти засобами цифрових технологій. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021. (198). С. 125–128. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-198-125-128>.

10. Поліщук М.М. Напрямки розвитку мобільних робіт довільної орієнтації в просторі. *International Multidisciplinary Conference: Key issues of education and sciences: development prospects for Ukraine and Poland (Stalowa Wola, Republic of Poland 21 July 2018)*. Stalowa Wola, Volume 6, 2018, pp. 95–99.

References:

1. Ivanov, A.O. (2003). *Teoriia avtomatychnoho keruvannia [Theory of automatic control]*. Pidruchnyk. Dnepropetrovsk: Natsionalnyi hirnychy universytet. 250 p. [in Ukrainian].

2. Lavrinenko, Yu.M., Marchenko, O.S., Savchenko, P.I., Syniavskiy, O.Iu., Voitiuk, D.H., & Lysenko, V.P. (2009). *Elektropryvod [Electric drive]*: pidruchnyk / edited by Lavrinenka Yu.M. K.: vyd-vo Lir-K., 504 p. [in Ukrainian].

3. Loveikin, V.S., Romasevych Yu.O., & Krushelnytskyi V.V. (2020). *Mekhatronika [Mechatronics]*. Pidruchnyk. K. 404 p. [in Ukrainian].

4. Pavelchak, A.H., Samoty, V.V., & Yatsuk, Yu.V. (2012). *Prohramuvannia mikrokontroleriv system avtomatyky: konspekt leksii dlia studentiv bazovoho napriamu 050201 “Systemna inzheneriia” [Programming of microcontrollers of automation systems: lecture notes for students of the basic direction 050201 “System Engineering”]*. Lviv: Lvivska politehnika. 143 p. [in Ukrainian].

5. Pavlenko, T.P., Shavkun, V.M., Kozlova, O.S., & Lukashova, N.P. (2019). *Suchasni elektromekhatronni kompleksi i systemy : navch. posibnyk [Modern electromechatronic complexes and systems: a textbook]*. Kharkiv. nats. un-t misk. hosp-va im. O.M. Beketova. Kharkiv : KhNUMH im. O.M. Beketova. 116 p. [in Ukrainian].

6. Somenko, O.O., & Somenko, D.V. (2017). Vilno-poshyriuvane aпаратne ta prohramne zabezpechennia dlia orhanizatsii navchalno-doslidnytskoi roboty maibutnikh vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin [Freely distributed hardware and software for the organization of educational and research work of future teachers of natural and mathematical disciplines]. *Naukovi zapysky. Serii: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Kropyvnytskyi*. Vyp. 11. Ch. 1. S. 122–128 [in Ukrainian].

7. Velychko, S.P., & Somenko, D.V. (2014). Metodyka vprovadzhennia IKT u navchalno-vykhovnyi protses z fizyky v pedahohichnykh universytetakh z metoiu rozvytku piznavalnoi aktyvnosti studentiv [Methodology for the introduction of ICT into the educational process of physics in pedagogical universities for the purpose of developing the cognitive activity of students]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnogo universytetu imeni Ivana Ohiiienka. Serii: pedahohichna*. Vyp. 20 : Upravlinnia yakistiu pidhotovky maibutnoho vchytelia fizyko-tekhnichnoho profilu. p. 168–172 [in Ukrainian].

8. Manoilenko, N.V., Kononenko, S.O., & Kramarenko, N.M. (2021). Tsyfrovizatsiia osvithnoho protsesu v umovakh dystantsiinoho navchannia v zakladakh vyshchoi osvity [Digitalization of the Educational Process in the Conditions of Distance Learning in Higher Education Institutions]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky*. Vyp. 201. S. 108–112. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-108-112> [in Ukrainian].

9. Kononenko, S.O., Kononenko, L.V., & Manoilenko, N.V. (2021). Metodyka formuvannia informatsiino – doslidnytskykh kompetentnosti u zdobuvachiv vyshchoi osvity zasobamy tsyfrovyykh tekhnolohii [Methods of formation of informational – research competence in the students of higher education by means of digital technologies]. *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky*, 198, 125–128. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-198-125-128> [in Ukrainian].

10. Polishchuk, M.M. (2018). Napriamky rozvytku mobilnykh robotiv dovilnoi oriientsii v prostori [Directions of development of mobile robots of arbitrary orientation in space]. *International Multidisciplinary Conference: Key issues of education and sciences: development prospects for Ukraine and Poland* (Stalowa Wola, Republic of Poland 21 July 2018). Stalowa Wola, Volume 6, pp. 95–99.