

Використання інтерактивних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців зі спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

Стечкевич О. О.¹, Піменов Я.О.²

Опубліковано	Секція	УДК
30.11.2025	Освіта/Педагогіка	378.147:621.396

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18034683>

Анотація. Стаття присвячена висвітленню особливостей використання інтерактивних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців зі спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка». Проаналізовано теоретичні основи та класифікацію інтерактивних технологій навчання, досліджено стан упровадження інтерактивних технологій у технічних закладах вищої освіти України та за кордоном; визначено педагогічні умови ефективного впровадження інтерактивних технологій у підготовці фахівців спеціальності 172; розроблено модель інтерактивної підготовки майбутніх інженерів з електронних комунікацій і радіотехніки.

Ключові слова: інтерактивні технології, професійна підготовка, педагогічні умови, заклад вищої освіти, електронні комунікації та радіотехніка.

The use of interactive technologies in the professional training of future specialists in specialty 172 «Electronic Communications and Radio Engineering»

Annotation. The article is devoted to highlighting the features of using interactive technologies in the professional training of future specialists in the specialty 172 «Electronic Communications and Radio Engineering».

Various classifications of interactive technologies are considered: by forms of communication, by degree of visualization, by types of content. The methods that are best suited for technical specialties' (case method for analyzing real situations, brainstorming for generating ideas, role-playing games for practicing communication, project technologies for systematic work) and the corresponding digital environments (Moodle, Google Workspace, VR/AR platforms) are highlighted. An analysis of the current state of interactive technology implementation in technical higher education institutions has been conducted. Based on the study of foreign experience, it has been established that the effective implementation of interactive technologies in technical education is ensured by a combination of three key components: a systematic digital infrastructure; a high level of pedagogical skills among

¹ доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри педагогіки та інноваційної освіти, Національний університет «Львівська політехніка», ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2194-8787>

² магістрант кафедри педагогіки та інноваційної освіти, Національний університет «Львівська політехніка», ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0426-6299>

teachers; and a focus on the development of students' practical and social skills in the educational process.

The pedagogical conditions that ensure the effectiveness of interactive learning have been identified: combining theoretical training with practical experience in a virtual or laboratory environment; organizing the learning process based on the principles of partnership, co-creation and reflection; using digital platforms to organize joint activities for students; systematic support for teachers in improving their qualifications and mastering digital competencies. The developed descriptive model of interactive training of specialists integrates traditional and digital learning technologies, provides for interaction between students, teachers and the digital environment, and takes into account the specifics of the specialty 'Electronic Communications and Radio Engineering'. It contains target, content, procedural, technological and result-oriented components focused on the development of key competencies: technical, informational, communicative, research and social.

Keywords: interactive technologies, professional training, pedagogical conditions, higher education institution, electronic communications and radio engineering.

Вступ

Сучасна система вищої освіти України перебуває в умовах масштабних змін, зумовлених цифровою трансформацією суспільства, глобалізацією освітнього простору та необхідністю підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних працювати в умовах динамічного розвитку технологій. Особливого значення ці процеси набувають у сфері підготовки майбутніх інженерів з електронних комунікацій та радіотехніки, адже саме ця галузь є однією з ключових для інноваційного розвитку держави, забезпечення обороноздатності, цифрової безпеки та сталого функціонування інфраструктури зв'язку.

Підвищення якості професійної підготовки майбутніх інженерів вимагає переходу від репродуктивного навчання до активного, діяльнісного, що орієнтується на формування практичних умінь, аналітичного мислення, здатності до самостійного пошуку рішень. Одним із найефективніших напрямів реалізації цих завдань є використання інтерактивних технологій навчання, які створюють умови для безпосередньої участі студентів у процесі пізнання, взаємодії з викладачем і одногрупниками, моделювання реальних професійних ситуацій [1]. Інтерактивне навчання в технічній освіті забезпечує зв'язок між теорією і практикою, сприяє розвитку дослідницьких навичок, умінь працювати в команді, презентувати результати власної діяльності, застосовувати знання у нових умовах. Цей підхід відповідає концепції активного навчання (active learning), що широко використовується у провідних університетах світу – MIT, TU Munich, Delft University of Technology та інших [2; 3].

В умовах цифровізації освіти інтерактивні технології набувають нових форм – дистанційних, змішаних, симуляційних, віртуальних і доповнених реальностей (AR/VR), проєктного навчання, кейс-методів, гейміфікації, штучного інтелекту (ChatGPT, Copilot, Gemini). Застосування цих інструментів дає змогу підвищити ефективність засвоєння знань, розвивати критичне мислення, а також формувати компетентності, передбачені стандартом вищої освіти для спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» [4; 5]. Водночас практика показує, що впровадження інтерактивних технологій у технічних ЗВО має як очевидні переваги, так і певні труднощі, пов'язані з недостатнім рівнем цифрової підготовки викладачів, обмеженим фінансуванням, відсутністю єдиних стандартів інтерактивного навчання, нерівністю цифрового доступу студентів [6; 7]. Ці фактори потребують системного аналізу, узагальнення досвіду, а також розроблення методичних засад для ефективного впровадження сучасних освітніх технологій у підготовку майбутніх фахівців.

Мета статті полягає в обґрунтуванні доцільності та можливості використання інтерактивних технологій у професійній підготовці фахівців спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка». Для цього сформовані такі завдання:

1. Проаналізувати теоретичні основи та класифікацію інтерактивних технологій навчання.

2. Дослідити стан упровадження інтерактивних технологій у технічних ЗВО України та за кордоном.

3. Визначити педагогічні умови та розробити описову модель впровадження інтерактивних технологій у підготовці фахівців спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка».

Результати

Одним із ключових напрямів оновлення освіти є впровадження інтерактивних технологій, що забезпечують активну участь здобувачів освіти в процесі навчання, сприяють розвитку критичного мислення, умінь комунікації, самостійності та відповідальності. Термін «інтерактивність» походить від англійського *interactive* – взаємодіяти. У контексті освітнього процесу це поняття означає організацію такого навчання, при якому всі учасники активно взаємодіють між собою, з навчальним матеріалом та з викладачем. Інтерактивне навчання передбачає не лише сприйняття знань, але й їхнє обговорення, аналіз, застосування, а також спільне створення нової інформації [8]. Інтерактивні технології навчання – це сукупність методів, форм і засобів організації навчального процесу, які спрямовані на включення студентів у активну пізнавальну діяльність через спілкування, співпрацю, вирішення проблемних ситуацій, моделювання реальних чи змодельованих професійних умов. Вони ґрунтуються на принципах суб'єкт-суб'єктної взаємодії, де викладач виступає не джерелом готової інформації, а фасилітатором освітнього процесу.

У педагогічній літературі представлено різні підходи до класифікації інтерактивних технологій, що враховують їхню організаційну форму, зміст діяльності, мету впровадження та рівень технічного забезпечення. Така класифікація дає змогу глибше зрозуміти специфіку кожної технології, її потенційні переваги та доцільність використання в освітньому процесі.

Одним із критеріїв класифікації є *форма взаємодії між учасниками* освітнього процесу. У цьому контексті виокремлюють фронтальні, групові, парні та індивідуальні технології. Фронтальні методи передбачають спільну роботу всієї групи під керівництвом викладача і можуть реалізовуватись через загальне обговорення або, наприклад, «мозковий штурм». Групові підходи, своєю чергою, базуються на взаємодії в невеликих колективах (зазвичай 3–6 осіб), де учасники спільно розв'язують завдання і презентують результати. Парна форма сприяє розвитку діалогічного мислення через взаємонавчання. Індивідуальні технології орієнтовані на самостійну діяльність студентів із залученням елементів саморефлексії та контролю [9].

Залежно від змісту діяльності інтерактивні технології поділяються на дискусійно-аналітичні, ігрові, проєктні та інформаційно-комунікаційні. Дискусійні формати передбачають дебати, аналіз конфліктних ситуацій і колективне обговорення. Ігрові методи охоплюють як рольові та ділові ігри, так і симуляції процесів у професійній сфері. Проєктні підходи націлені на виконання практично значущих завдань із чітким результатом. Інформаційно-комунікаційні технології забезпечують інтерактивність через використання онлайн-ресурсів, платформ дистанційного навчання, інтерактивних дошок тощо [9].

Ще одним критерієм є *ступінь використання цифрових засобів*. У цьому аспекті виокремлюють традиційні (аналогові) методи, що не передбачають застосування цифрової техніки, але базуються на активних підходах (наприклад, дискусіях або

проблемному навчанні). Цифрові технології вже залучають ІКТ – зокрема, інтерактивні панелі, Zoom, Moodle тощо. Мультимедійні ж об'єднують аудіо-, відео- та візуальні елементи з елементами взаємодії, як-от 3D-симуляції чи віртуальні лабораторії [10].

Інтерактивні методи також класифікують за *освітньою метою*. Так, для формування знань використовують інтерактивні лекції чи тестування. У розвитку практичних навичок допомагають симуляції та тренінги. Комунікативні компетентності формуються через дебати, парну роботу та проєктні завдання. Нарешті, методи, спрямовані на розвиток цінностей і рефлексії, як-от «Мікрофон» або «Щоденник вражень», сприяють глибшому особистісному осмисленню навчального досвіду [11].

Сучасна педагогічна практика пропонує широкий спектр інтерактивних технологій, що активно впроваджуються у закладах вищої освіти, зокрема у підготовці фахівців технічних спеціальностей. Вони довели свою ефективність у забезпеченні активної участі студентів у навчальному процесі та формуванні фахових компетентностей.

Однією з найбільш поширених технологій є *метод проєктів*, що передбачає виконання студентами комплексного завдання з реальним або змодельованим результатом. Цей метод сприяє інтеграції знань з різних дисциплін, розвитку дослідницьких і комунікативних навичок, а також формуванню вмінь планувати роботу, працювати в команді та презентувати результати. У контексті технічної освіти прикладом можуть бути розробка схем, програмного забезпечення чи міні-дослідження з використанням фахових інструментів [12].

Іншим дієвим підходом є *кейс-метод*, який полягає в аналізі ситуацій, наближених до реальних професійних завдань. Студенти мають самостійно або в групах дослідити проблему, обґрунтувати власні висновки та запропонувати оптимальні рішення. У спеціальності «Електронні комунікації та радіотехніка» прикладом такого кейсу може бути побудова мережі зв'язку з урахуванням технічних, фінансових і екологічних чинників [13].

До інтерактивних методів, що сприяють моделюванню професійних ситуацій, належать рольові та ділові ігри. У межах цих технологій студенти отримують певні ролі – інженера, керівника проєкту, замовника – і, розігруючи визначений сценарій, приймають рішення відповідно до заданих умов. Такий підхід розвиває критичне мислення, комунікативні здібності та навички командної роботи [14]. Серед методів, спрямованих на генерування ідей та активізацію творчого мислення, широко використовується «мозковий штурм». Його суть полягає у вільному висловлюванні думок без оцінювання чи критики на першому етапі. Надалі пропозиції систематизуються, аналізуються та обговорюються в групі. Це дозволяє студентам бачити проблему з різних точок зору [15]. Ще одним прикладом ефективної групової взаємодії є *метод «Акваріум»*. У цьому форматі частина студентів обговорює проблему в центрі, у «внутрішньому колі», тоді як інші слухають, занотовують і аналізують аргументи. Згодом ролі змінюються. Така технологія сприяє розвитку навичок критичного осмислення, аналітичного мислення та публічного мовлення.

Значне місце в сучасній освітній практиці займають інтерактивні онлайн-платформи. Зокрема, сервіси типу Kahoot!, Quizizz і Mentimeter дозволяють проводити вікторини, опитування та тести в реальному часі. Padlet, Jamboard і Miro надають можливість спільного створення ментальних карт і дошок обговорення. Google Classroom, Moodle та Canvas інтегрують різноманітні інструменти для дистанційного навчання, а сервіси Zoom, Microsoft Teams і Google Meet забезпечують зручні умови для проведення інтерактивних занять із використанням чатів, опитувань та спільного редагування [16]. Такі платформи урізноманітнюють освітній процес, роблячи його більш динамічним, персоналізованим і адаптивним.

Інноваційним підходом у вищій технічній освіті є метод «Peer Instruction» (взаємного навчання), запропонований Еріком Мазуром. Його суть полягає в тому, що після короткого пояснення викладача студенти обговорюють поставлені запитання між собою і самостійно формують відповіді. Така взаємодія активізує когнітивні процеси, сприяє глибшому розумінню матеріалу та формуванню навичок аргументованого пояснення [17].

Розглянуті нами інтерактивні технології мають власну специфіку застосування, проте їх об'єднує здатність робити освітній процес більш залученим, практикоорієнтованим та ефективним.

Навчальний процес студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» у Національному університеті «Львівська політехніка» характеризується практичною спрямованістю та STEM-підходом. Освітня програма побудована таким чином, щоб забезпечити тісний зв'язок між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням. Наявність сучасної лабораторної бази, науковий супровід навчального процесу та співпраця з провідними технологічними компаніями дозволяють студентам набувати знань і навичок, які відповідають актуальним вимогам галузі [18].

Інтерактивне навчання в умовах технічної освіти дозволяє реалізувати модель активного засвоєння знань через діяльність. Такі технології сприяють глибшому розумінню складних технічних процесів за допомогою візуалізації, симуляцій і аналізу практичних кейсів. Вони розвивають професійне мислення, необхідне для прийняття технічно обґрунтованих рішень, і дозволяють актуалізувати теоретичний матеріал – знання не просто передаються, а відпрацьовуються в умовах, максимально наближених до виробничих ситуацій. Крім того, інтерактивні методи формують навички командної роботи, здатність до спільного розв'язання технічних задач, обговорення альтернатив та узгодження рішень.

У структурі навчального процесу інтерактивні технології знаходять застосування на різних етапах: під час аудиторного навчання, зокрема в ролях дебатів, рольових ігор і кейс-аналізу; у практичних і лабораторних роботах через проектні завдання, роботу в парах і використання симуляторів; а також у дистанційному та змішаному форматах за допомогою цифрових інструментів, таких як Kahoot, Moodle, Zoom і Google Workspace. Особливо важливу роль ці технології відіграють у процесі підготовки випускної кваліфікаційної роботи, де студенти створюють реальні проекти, презентують результати та обґрунтовують свої рішення.

Інтерактивні підходи допомагають долати одну з найхарактерніших проблем технічної освіти – формалізованість подання знань і низький рівень мотивації здобувачів освіти. Завдяки їм навчання стає гнучким, особистісно орієнтованим і креативним, що позитивно позначається на якості засвоєння матеріалу та підготовці до реальної професійної діяльності.

Серед методів, що виявили особливу ефективність у контексті спеціальності 172, варто відзначити кейс-метод, проектне навчання, віртуальні лабораторії та ділові ігри з елементами технічного моделювання. Наприклад, у курсах із цифрових систем зв'язку або бездротових технологій застосування інтерактивного моделювання дає змогу не лише візуалізувати функціонування системи, але й варіювати параметри, аналізувати помилки та шукати альтернативні рішення. Це забезпечує цінний практичний досвід, що формує інженерне мислення [19].

Упродовж останніх п'яти років інтерактивні технології пройшли шлях від експериментальних рішень до сталих складових освітнього процесу. Значний вплив на цей процес мала пандемія COVID-19, яка у 2020–2021 роках зумовила перехід навчальних закладів усього світу на дистанційний формат. Згодом було встановлено, що цифрові платформи, відеозв'язок та інтерактивні інструменти є не тимчасовою альтернативою, а невід'ємною частиною сучасної освіти [20].

У світовій практиці було зафіксовано *кілька основних тенденцій*. По-перше, відбулося широке впровадження систем управління навчанням (LMS), зокрема Moodle, Canvas, Blackboard. Такі системи перестали виконувати роль сховищ навчальних матеріалів і перетворилися на інтерактивні середовища, що забезпечують тестування з автоматичною перевіркою, обговорення у форумах та елементи гейміфікації, спрямовані на підтримання інтересу здобувачів освіти.

По-друге, спостерігається активне використання відеоконтенту та симуляцій. Традиційні лекції було замінено інтерактивними відео з вбудованими завданнями, віртуальними лабораторіями та VR-середовищами. Для технічних спеціальностей це дало змогу моделювати складні процеси та демонструвати роботу механізмів, що є недоступними в реальних умовах.

Третьою тенденцією стало поширення змішаного навчання, що поєднує аудиторну та дистанційну роботу. Такий підхід забезпечує гнучкість освітнього процесу, враховує індивідуальні особливості студентів, їхній темп навчання та рівень підготовки.

Також набули розвитку віртуальні навчальні спільноти, які об'єднують студентів різних навчальних закладів і країн для виконання спільних проєктів. Цифрові інструменти забезпечують можливість співпраці, обміну досвідом і представлення результатів без територіальних обмежень.

Для технічної освіти ці процеси мають особливе значення, оскільки вона традиційно потребує значного обсягу практичної роботи й експериментів. У випадках обмеженого доступу до лабораторій застосовуються віртуальні симулятори, хмарні середовища моделювання та онлайн-платформи для оброблення даних, що частково компенсує нестачу практичного досвіду.

У межах дослідження інтерактивних технологій у технічній освіті було використано *метод аналізу кейсів*, що дав змогу розглянути реальні приклади впровадження інноваційних підходів у конкретних закладах вищої освіти.

Так, у Національному технічному університеті України «КПІ імені Ігоря Сікорського» на факультеті електроніки та інженерії протягом кількох років реалізується проєкт змішаного навчання, орієнтованого на симуляційні технології. У 2023 році викладачами кафедри електроніки було створено навчальний курс на платформі Moodle, який містить вбудовані онлайн-лабораторії на базі сервісів Tinkercad та Proteus, доповнений відеоінструкціями і завданнями з автоматичною перевіркою [21].

У Національному університеті «Львівська політехніка» кафедра радіоелектроніки спільно з Німецьким університетом прикладних наук TH Köln розробила дистанційний курс, який передбачає використання хмарних сервісів Google Workspace та інтеграцію інструментів програмування через Google Colab. Особливістю курсу стало залучення VR-простору Mozilla Hubs для проведення інтерактивних семінарів, що створює ефект присутності та полегшує спільну роботу студентів у віртуальному середовищі [22].

Ще один показовий приклад інтерактивного підходу представлений у Харківському національному університеті радіоелектроніки (ХНУРЕ), де в Інституті інформаційних та комунікаційних технологій було впроваджено курс «Основи проєктування систем зв'язку» з елементами симуляційного навчання. Студенти не лише проходили навчання за допомогою віртуального середовища Cisco Packet Tracer, а й брали участь у хакатоні, під час якого розв'язували реальні інженерні кейси [23].

Серед інших прикладів інноваційного впровадження інтерактивних технологій у технічних закладах вищої освіти України варто відзначити діяльність Одеської політехніки (Одеського національного політехнічного університету). У цьому ЗВО активно застосовуються платформи для віртуальних лабораторій, особливо у таких напрямках, як електротехніка та телекомунікації. На кафедрі електронних систем функціонує сучасний віртуальний лабораторний практикум, який базується на використанні платформ Electude, Falstad і Tinkercad. Цей комплекс було інтегровано в

LMS Moodle. У 2023–2024 навчальному році університет реалізував курс проєктного навчання, в межах якого студенти розробляли власні пристрої на базі Arduino й ESP32, працюючи як у симуляторі, так і фізично, що стало можливим завдяки гібридній моделі навчання [24].

Сумський державний університет (СумДУ) також демонструє значні успіхи в цифровізації освітнього процесу. Вважаючись одним із найпрогресивніших ЗВО країни, він створив власну LMS під назвою SumDU eLearning System, розроблену на основі Moodle, з функціоналом автоматичного оцінювання. Університет упровадив систему цифрових бейджів як форму заохочення студентських досягнень, а також активно практикує онлайн-стажування студентів технічних спеціальностей у співпраці з ІТ-компаніями. На кафедрі радіоелектроніки функціонує симуляційна лабораторія, яка використовує програмні засоби Multisim і LabVIEW, а в організації навчального процесу викладачі застосовують сучасні цифрові інструменти – Discord, Miro, Google Jamboard [25].

Ще одним прикладом є Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (ТНТУ), який упроваджує інтерактивні тренажери для вивчення технічних дисциплін. Зокрема, у рамках курсу «Комп'ютерні мережі» активно використовується тренажер Boson NetSim, а також внутрішньо розроблена система для моделювання процесів у сфері Інтернету речей (IoT). Упродовж 2022–2023 років в університеті проводилися спеціалізовані семінари, присвячені застосуванню ChatGPT для створення задач, генерації вхідних даних і автоматичного формування варіантів завдань для самостійної роботи студентів [26].

Аналіз цих прикладів дозволяє констатувати, що впровадження інтерактивних технологій не обмежується лише використанням цифрових інструментів. Йдеться про комплексну трансформацію навчального процесу, що охоплює як зміст дисциплін, так і педагогічні стратегії. Такі кейси демонструють успішне поєднання фундаментальної технічної підготовки з цифровими платформами, віртуальними лабораторіями та елементами проєктного навчання, що сприяє підвищенню мотивації студентів та формуванню прикладних професійних компетентностей.

Нами також було порівняно, як українські технічні університети використовують інтерактивні технології, і що роблять провідні європейські навчальні заклади. Це допомогло зрозуміти, де підходи схожі, а де відрізняються. Плюс стало видно, на якому рівні цифровізації перебуває кожна сторона, які інструменти використовує, які стратегії застосовує.

Візьмемо конкретні приклади. Technical University of Munich (TUM, Німеччина) – один із лідерів у впровадженні VR і AR для інженерної підготовки. Там студенти не просто читають про технічні процеси, вони занурюються у віртуальне середовище, взаємодіють з об'єктами, бачать, як усе працює зсередини. Навчальний процес побудовано на платформі Canvas LMS, яка інтегрована з інструментами штучного інтелекту. Наприклад, ChatGPT використовують для створення навчальних прикладів, тестів, конспектів лекцій. Це економить час викладачів і дає змогу швидко генерувати персоналізовані матеріали.

Ще один цікавий приклад – Politecnico di Milano (Італія). Там створили власну платформу для онлайн-курсів – POK (Polimi Open Knowledge). Для технічних дисциплін розробили спеціалізовані симулятори телекомунікаційних систем. Плюс активно використовують хмарні інструменти для організації проєктної роботи студентів. Команди можуть працювати разом над завданням, навіть якщо фізично перебувають у різних місцях [27].

На основі зіставлення досвіду було виявлено кілька ключових переваг європейських закладів вищої освіти. Там більше мультимедійного контенту – відео, інтерактивні симуляції, 3D-моделі. Гнучкіші формати навчання – студент сам обирає темп,

траєкторію, час занять. І штучний інтелект використовується активніше – не епізодично, а системно. Але українські заклади теж мають що показати. Особливо якщо врахувати контекст: війна, постійні відключення світла, обмежений доступ до лабораторій, брак фінансування. Попри це, наші технічні університети демонструють дивовижну адаптивність. Швидко переходять на цифрові платформи, впроваджують дистанційні формати, експериментують з новими способами взаємодії зі студентами. Викладачі шукають рішення, пристосовуються, не чекають "поки все налагодиться". Це свідчить про величезний потенціал української вищої технічної освіти – здатність до модернізації навіть у найскладніших умовах.

Ефективність упровадження інтерактивних технологій у систему професійної підготовки майбутніх фахівців напряму залежить від створення відповідних *педагогічних умов*, що забезпечують активну взаємодію між усіма учасниками освітнього процесу. Йдеться не лише про наявність цифрових засобів, а насамперед про зміну освітньої парадигми – від традиційного транслявання знань до спільного їх конструювання у процесі комунікації, співпраці та рефлексії. Як зазначає Н. Морзе, інтерактивні технології стають ефективними лише тоді, коли навчання розглядається як процес партнерської взаємодії, у якому студент виступає активним суб'єктом, а викладач – фасилітатором і наставником [8].

Однією з базових умов інтерактивного навчання є *формування позитивного психологічного клімату* в групі, що передбачає довіру, відкритість, взаємоповагу та відсутність страху помилки. Саме така атмосфера стимулює критичне мислення, готовність до експериментування та рефлексії. Викладач має створити ситуацію успіху, коли кожен студент відчуває власну значущість і може вільно висловлювати думки. Розвиток рефлексивних умінь студентів безпосередньо пов'язаний із здатністю до самопізнання, самооцінки та самоорганізації.

Наступною умовою є *готовність викладача до реалізації інтерактивних методів і цифрових технологій* у професійній діяльності. Вона включає не лише володіння технічними навичками, а й розуміння педагогічних можливостей цифрових інструментів. Досвід показує, що навіть сучасне технічне оснащення не гарантує якості навчання без відповідної методичної культури викладача [11]. У цьому контексті важливо розглядати професійний розвиток викладачів як безперервний процес, який передбачає підвищення цифрової компетентності, обмін досвідом у колегіальних спільнотах і рефлексію власної практики.

До педагогічних умов також належить *організація навчального середовища*, яке сприяє колаборативній взаємодії студентів. Згідно з дослідженнями О. Ковальчука, інтерактивне навчання у технічних закладах вищої освіти дає найкращі результати, коли освітній простір поєднує традиційні та віртуальні компоненти, дозволяючи студентам виконувати спільні проекти, проводити дослідження та обмінюватися ідеями у цифровому середовищі [28]. Це може бути як локальна мережа університету, так і глобальні платформи – LMS, Google Workspace, Moodle, Miro, GitHub Classroom, де інтерактивна взаємодія відбувається в режимі реального часу.

Особливу роль у створенні ефективних умов відіграє *розвиток навичок самоорганізації та саморегуляції* студентів. Інтерактивне навчання передбачає високу частку самостійної роботи, що потребує відповідального ставлення до навчального процесу. За спостереженнями О. Тітової, формування навичок самоконтролю, планування та оцінювання власних результатів є необхідною передумовою успішного впровадження інтерактивних технологій, особливо у технічних спеціальностях, де важлива точність, послідовність і дисципліна [11].

Варто підкреслити, що педагогічні умови інтерактивного навчання у технічних ЗВО мають свою специфіку, оскільки вони повинні забезпечувати не лише розвиток комунікативних і соціальних навичок, але й формування технічного мислення,

інженерної інтуїції, здатності працювати з цифровими моделями та системами. Дослідження В. Савченка доводять, що ефективність інтерактивних технологій у підготовці інженерів зростає, коли освітній процес поєднує симуляційні завдання, моделювання та колективне розв'язання професійних проблем [29].

Європейський досвід підтверджує важливість інтеграції *педагогічних умов* у систему управління якістю освіти. Так, у межах Digital Education Action Plan (2021–2027) наголошується на необхідності розвитку «цифрової готовності» освітніх установ, що включає створення спільного бачення використання технологій, підготовку кадрів, надання психологічної підтримки студентам і викладачам [30]. У Скандинавських країнах (Швеція, Фінляндія) широкого поширення набули моделі «Learning by Design» і «Collaborative Learning», що базуються на командному навчанні та педагогічній підтримці процесу спільного створення знань. Подібні практики поступово впроваджуються й в українських університетах, зокрема у Львівській політехніці та Сумському державному університеті, де викладачі застосовують змішане навчання, інтерактивні симулятори й мікропроекти у групах.

В умовах воєнного стану педагогічні умови інтерактивного навчання набувають додаткового значення. Освітній процес у багатьох університетах України здійснюється у змішаному чи дистанційному форматі, що вимагає гнучкості, психологічної стійкості та інноваційного підходу до підтримки студентів. У таких умовах інтерактивні технології виконують не лише дидактичну, а й терапевтичну функцію – вони підтримують відчуття залученості, колективної підтримки та нормальності. Викладач, який використовує елементи інтерактивного навчання (онлайн-дискусії, спільні проекти, групові обговорення), стає модератором емоційної стабільності й розвитку внутрішніх ресурсів студентів.

Додатковою умовою ефективності інтерактивного навчання є *міждисциплінарність*. Поєднання технічних і гуманітарних підходів дозволяє розвивати критичне мислення, комунікаційні навички та здатність працювати у багатопрофільних командах. Це особливо важливо для спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка», оскільки сучасний фахівець має володіти не лише технічними знаннями, а й розумінням контекстів застосування технологій у суспільстві, етичних аспектів цифрової взаємодії, основ штучного інтелекту та кібербезпеки.

Таким чином, педагогічні умови ефективного впровадження інтерактивних технологій у професійну підготовку майбутніх інженерів є комплексом взаємопов'язаних чинників, серед яких ключову роль відіграють: готовність викладачів до цифрової трансформації освіти, створення сприятливого навчального середовища, активна позиція студента, міждисциплінарність та психологічна підтримка.

Сучасна підготовка майбутніх фахівців зі спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» неможлива без упровадження відповідної *моделі* інтерактивного навчання, що поєднує інноваційні педагогічні підходи, цифрові інструменти та практикоорієнтований зміст освіти. Ця модель має забезпечувати не лише засвоєння теоретичних знань, а й формування професійних, комунікативних, дослідницьких і творчих компетентностей, необхідних для роботи в умовах стрімкої технологічної еволюції. Побудова такої моделі передбачає визначення її структурних компонентів: цільового, змістового, процесуального, технологічного та результативного [8; 11; 29].

Цільовий компонент моделі спрямований на досягнення головної мети – формування компетентного фахівця, здатного до творчого застосування знань у професійній діяльності. Він ґрунтується на принципах студентоцентризму, академічної свободи, інтеграції науки й практики, а також розвитку критичного мислення. У межах цього компонента важливо забезпечити поєднання професійних компетентностей

(знань із галузі електроніки, телекомунікацій, радіотехніки) із наскрізними компетентностями – цифровою, комунікативною, соціальною та інноваційною.

Змістовий компонент охоплює добір навчального матеріалу, методів і технологій з урахуванням специфіки спеціальності. Для підготовки фахівців з електронних комунікацій та радіотехніки важливо не лише опанування теоретичних дисциплін, а й участь у симуляційних і лабораторних проєктах, у яких студенти можуть безпосередньо застосовувати знання. Використання навчальних платформ Moodle, GitHub Education, Tinkercad, Multisim, LabVIEW створює можливість для моделювання процесів, дослідження схем і тестування систем у цифровому форматі.

Процесуальний компонент моделі описує механізми реалізації інтерактивного навчання. Його основою є взаємодія між викладачем і студентом, яка відбувається через обговорення, спільні завдання, дослідницькі кейси, рольові симуляції. У цьому контексті особливе місце посідає метод проєктного навчання, що дозволяє студентам працювати над реальними або наближеними до виробничих завданнями. Наприклад, у межах курсів «Цифрова схемотехніка» та «Системи передачі даних» студенти Львівської політехніки розробляють прототипи електронних пристроїв із використанням Arduino або ESP32, аналізують їхню роботу за допомогою симуляторів Proteus і Multisim, а результати фіксують у репозиторіях GitHub для командної перевірки. Важливою умовою ефективності процесуального компонента є поєднання онлайн- і офлайн-форм навчання, що забезпечує гнучкість та адаптивність до різних освітніх сценаріїв. Використання змішаного навчання, хмарних сервісів і цифрових лабораторій сприяє безперервності освітнього процесу навіть у складних соціально-технічних умовах. У таких моделях студент не лише виконує завдання, а й бере участь у самооцінюванні, що стимулює розвиток рефлексії та відповідальності за спільний результат.

Технологічний компонент передбачає впровадження цифрових інструментів, що підтримують інтерактивність. Це можуть бути платформи для управління навчанням (Moodle, Google Classroom, VNS Львівської політехніки), інструменти спільної роботи (GitHub, Trello, Notion), середовища для симуляцій (LabVIEW, Proteus, MATLAB), а також сервіси штучного інтелекту для генерації контенту чи адаптації завдань під рівень студента. Використання таких інструментів перетворює навчання на персоналізований і дослідницький процес, у якому студент виступає не споживачем, а творцем інформаційного продукту.

Серед важливих методологічних засад побудови інтерактивної моделі – принципи активності, співпраці, зворотного зв'язку, адаптивності та науковості. Активність передбачає участь студентів у процесі пізнання через експерименти, аналіз і обговорення результатів. Співпраця виражається у колективному вирішенні завдань, що імітують роботу в команді розробників. Зворотний зв'язок забезпечує своєчасне коригування освітнього процесу викладачем, а адаптивність дозволяє змінювати траєкторію навчання відповідно до індивідуальних потреб.

Результативний компонент моделі інтерактивної підготовки охоплює оцінювання сформованих компетентностей студентів, їхню здатність застосовувати набуті знання у професійній діяльності та рівень готовності до самостійного навчання протягом життя. Важливо, щоб оцінювання не зводилось лише до перевірки засвоєння теоретичного матеріалу, а включало елементи аналізу практичних результатів – створених моделей, коду, схем чи лабораторних звітів. У цьому контексті інтерактивні технології дозволяють формувати портфоліо досягнень, де зберігаються продукти навчальної діяльності студента, результати групових проєктів, відгуки викладачів і однокласників.

Суттєвим аспектом результативного компонента є забезпечення зворотного зв'язку не лише між студентом і викладачем, але й між студентами всередині групи. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення, здатності аргументувати власну позицію, приймати колективні рішення та вдосконалювати власні результати. Практика

взаємооцінювання, поширена у Львівській політехніці та Сумському державному університеті, дає змогу студентам аналізувати роботу колег за визначеними критеріями, тим самим підвищуючи рівень відповідальності й самоусвідомлення.

Важливою частиною моделі є побудова логічної структури взаємодії між її компонентами. Цільовий компонент визначає стратегічні завдання освіти, які конкретизуються у змістовому через навчальні програми, теми, модулі. Процесуальний забезпечує реалізацію змісту через інтерактивні методи, а технологічний – створює інфраструктуру для цього процесу. Результативний компонент, у свою чергу, виступає критерієм ефективності всієї системи, повертаючи інформацію до початкових рівнів моделі через систему моніторингу результатів та їх корекцію. Таким чином формується замкнене коло зворотного зв'язку, що забезпечує постійне вдосконалення освітнього процесу.

Ефективність реалізації моделі підтверджується прикладами її практичного впровадження у провідних українських технічних університетах. Зокрема, у НУ «Львівська політехніка» елементи моделі інтегровані в курси з мікропроцесорних систем і цифрових технологій, де студенти працюють із віртуальними симуляторами Proteus та LabVIEW, а результати демонструють у форматі коротких відеозвітів чи GitHub-репозиторіїв. У КПІ ім. Ігоря Сікорського модель реалізується через навчальне середовище FEL Online, що поєднує Moodle, Zoom і власні віртуальні лабораторії кафедри електроніки. Подібні підходи активно розвиваються в Одеській політехніці, де створено інтерактивні лабораторії Arduino та Raspberry Pi для дистанційного доступу.

Суттєву роль у підтримці інтерактивної моделі відіграють штучний інтелект і системи аналітики навчання. На базі платформ Moodle та VNS здійснюється автоматизований аналіз активності студентів, часу виконання завдань, відвідуваності, що дозволяє адаптувати складність матеріалу та надавати персоналізовані рекомендації. Використання ШІ-помічників (ChatGPT, Copilot, Gemini) у межах навчального процесу сприяє розширенню можливостей самостійної роботи студентів, однак потребує педагогічного супроводу для запобігання некритичному використанню результатів.

У межах спеціальності 172 модель інтерактивної підготовки спрямована не лише на набуття професійних знань, а й на розвиток інженерного мислення, навичок моделювання та дослідницької культури. Студент, працюючи з симуляційними середовищами, виконує функції, наближені до реальної інженерної діяльності: планує експеримент, визначає параметри, аналізує похибки, формує висновки. Такий підхід створює основу для переходу від навчання до інноваційної діяльності, що є однією з ключових цілей вищої технічної освіти. Отже, запропонована описова модель інтерактивної підготовки фахівців з електронних комунікацій та радіотехніки є комплексною системою, яка поєднує педагогічні принципи, цифрові інструменти, дослідницькі методи та сучасні технології. Вона сприяє створенню навчального середовища, у якому студент виступає активним суб'єктом пізнання, здатним до критичного аналізу, експериментування та творчої взаємодії.

Висновки

За результатами дослідження підтверджено, що інтерактивні технології значно підвищують якість професійної підготовки майбутніх фахівців з електронних комунікацій та радіотехніки, сприяють формуванню у студентів мотивації до навчання, умінь критичного мислення, відповідальності, здатності до командної роботи й професійної самореалізації. Вони є важливою умовою підвищення конкурентоспроможності випускників на ринку праці та адаптації до викликів цифрової економіки. Проведена класифікація «інтерактивні технології навчання» за дидактичними цілями, формами взаємодії та рівнем цифровізації дозволила

встановити, що для ефективної професійної підготовки фахівців технічного профілю найбільш доцільним є поєднання традиційних методів навчання з інтерактивними формами (проектним навчанням, симуляціями, рольовими іграми, кейс-методом, гейміфікацією, навчальними тренінгами та цифровими лабораторіями).

Аналіз сучасного стану впровадження інтерактивних технологій у технічних закладах вищої освіти, показав, що українські університети активно переходять до використання цифрових платформ, LMS-систем, VR/AR-лабораторій, хмарних сервісів і навчальних симуляторів. Проте рівень інтерактивності залишається нерівномірним – від високого у провідних університетах до обмеженого в регіональних ЗВО. До основних проблем належать недостатнє технічне забезпечення, низький рівень цифрових компетентностей викладачів, а також відсутність єдиних методичних стандартів. На основі вивчення зарубіжного досвіду встановлено, що ефективне впровадження інтерактивних технологій у технічну освіту забезпечується завдяки поєднанню трьох ключових компонентів: системної цифрової інфраструктури (онлайн-лабораторії, платформи дистанційного доступу, симулятори); високого рівня педагогічної майстерності викладачів; орієнтації навчального процесу на розвиток практичних і соціальних навичок студентів. Ці підходи підтверджують актуальність створення власних моделей інтерактивної підготовки в українських ЗВО з урахуванням національних умов.

Визначено педагогічні умови, що забезпечують результативність інтерактивного навчання: поєднання теоретичної підготовки з практичним досвідом роботи у віртуальному або лабораторному середовищі; організація навчального процесу на основі принципів партнерської взаємодії, співтворчості й рефлексії; використання цифрових платформ для організації спільної діяльності студентів; системна підтримка викладачів у підвищенні кваліфікації та оволодінні цифровими компетентностями. Розроблена описова модель інтерактивної підготовки фахівців інтегрує традиційні й цифрові технології навчання, передбачає взаємодію студента, викладача та цифрового середовища, а також враховує специфіку спеціальності «Електронні комунікації та радіотехніка». Вона передбачає цільовий, змістовий, процесуальний, технологічний та результативний компоненти, орієнтовані на розвиток ключових компетентностей: технічної, інформаційної, комунікативної, дослідницької та соціальної.

До подальших перспектив дослідження відносимо розробку рекомендацій для модернізації освітніх програм, підвищення кваліфікації викладачів, упровадження цифрових лабораторій і платформ у навчальний процес технічних університетів України з метою вдосконалення організації інтерактивного навчання.

Список використаних джерел

1. Пометун, О. І., Пироженко, Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: науково-методичний посібник / за ред. О. І. Пометуна. — Київ : А.С.К., 2004. — 192 с.
2. European Commission. Digital Education Action Plan (2021–2027): Resetting education and training for the digital age. — Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2020. — 33 с. — Режим доступу: <https://education.ec.europa.eu/document/digital-education-action-plan-2021-2027> (дата звернення: 2025).
3. European Commission. Digital Education Action Plan (2021–2027). — 2020. — Luxembourg : Publications Office of the European Union. — Режим доступу: <https://education.ec.europa.eu/document/digital-education-action-plan-2021-2027> (дата звернення: 2025).
4. Офіційний сайт Львівської політехніки. Спеціальність 172 — Електронні комунікації та радіотехніка. — Режим доступу: <https://lpnu.ua> (дата звернення: 2025).

5. Освітньо-професійна програма магістра за спеціальністю 172. Інститут телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки, НУ «Львівська політехніка». — Режим доступу: https://vntu.edu.ua/uploads/2023/b_172_prog_zab_tel_sys OPP 2023.pdf (дата звернення: 2025).
6. OSCE. Вплив війни на молодь в Україні: освітній вимір [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.osce.org/ukraine> (дата звернення: 30.07.2025).
7. Ukrainian Educational Research Association (UERA). Метрики ефективності цифрового навчання [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://uera.org.ua/tools/evaluation> (дата звернення: 30.07.2025).
8. Морзе, Н. В. Інтерактивне навчання в умовах цифрової трансформації освіти / Н. В. Морзе // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2019. — Том 72, №4. — С. 1–15.
9. Пометун, О. І. Інтерактивні методи навчання: теорія, практика, досвід / О. І. Пометун // Педагогіка і психологія. — 2005. — №3. — С. 21–28.
10. Полякова, О. П. Мультимедійні технології в інтерактивному освітньому середовищі / О. П. Полякова // Педагогічний альманах. — 2021. — №47. — С. 32–37.
11. Тітова, О. В. Цілі інтерактивного навчання у вищій технічній школі / О. В. Тітова // Вісник ХНУ імені Каразіна. Серія: Педагогіка. — 2020. — №39. — С. 58–62.
12. Буркун, І. М. Метод проектів як засіб формування професійних компетентностей / І. М. Буркун // Педагогічна освіта: теорія і практика. — 2020. — №29. — С. 60–64.
13. Савченко, В. І. Кейс-метод у професійній підготовці фахівців технічних спеціальностей / В. І. Савченко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. — 2019. — №158. — С. 172–176.
14. Мартинюк, О. В. Рольові ігри у формуванні комунікативної компетентності студентів / О. В. Мартинюк // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. — 2021. — №19. — С. 41–44.
15. Вдовенко, Н. М. Мозковий штурм як засіб розвитку творчого мислення студентів / Н. М. Вдовенко // Педагогічний вісник. — 2018. — №4. — С. 37–40.
16. Кузьмінська, О. Г., Морзе, Н. В. Цифрові платформи в інтерактивному навчанні / О. Г. Кузьмінська, Н. В. Морзе // Інформаційні технології і засоби навчання. — 2020. — Т. 80, №6. — С. 45–52.
17. Mazur, E. Peer Instruction: A User's Manual. — Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 1997.
18. Довідник ІКТ-компетентностей для технічних спеціальностей / МОН України, EdEra. — 2022. — Режим доступу: офіційні портали МОН та EdEra (дата звернення: 2025).
19. Опис інтерактивних лабораторій / Інститут комп'ютерних та телекомунікаційних технологій, НУ «Львівська політехніка». — Режим доступу: офіційні ресурси ЛПНУ (дата звернення: 2025).
20. Кухаренко, В. М. Інтерактивні технології навчання: навчально-методичний посібник / В. М. Кухаренко. — Харків : НТУ "ХПІ", 2020. — 128 с.
21. КПІ. Кафедра електроніки. Змішане навчання. — Режим доступу: <https://fel.kpi.ua/> (дата звернення: 2025).
22. Львівська політехніка. Проекти кафедри радіоелектроніки. — Режим доступу: <https://lpnu.ua/> (дата звернення: 2025).
23. ХНУРЕ. Курси Cisco. — Режим доступу: <https://nure.ua/cisco> (дата звернення: 2025).
24. Одеська політехніка. Електроніка та Arduino. — Режим доступу: <https://opi.ua/> (дата звернення: 30.07.2025).

25. Сумський державний університет (SumDU). Платформа електронного навчання (eLearning). — Режим доступу: <https://elearning.sumdu.edu.ua/> (дата звернення: 30.07.2025).
26. Тернопільський національний технічний університет (ТНТУ). Цифрові платформи в освіті. — Режим доступу: <https://tntu.edu.ua/> (дата звернення: 30.07.2025).
27. POK – Polimi Open Knowledge. — Режим доступу: <https://www.pok.polimi.it/> (дата звернення: 2025).
28. Ковальчук, В. О. Особливості використання інтерактивних технологій у навчальному процесі технічного ЗВО / В. О. Ковальчук // Інноваційна педагогіка. — 2021. — №40. — С. 35–39.
29. Савченко, О. Я. Інтерактивні методи в інженерній підготовці / О. Я. Савченко // Педагогіка вищої школи. — 2022. — №31. — С. 52–58.
30. European Commission. Digital Education Action Plan (2021–2027): Resetting education and training for the digital age. — Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2020. — 33 с. — Режим доступу: <https://education.ec.europa.eu/document/digital-education-action-plan-2021-2027> (дата звернення: 2025).