УДК [377.091:621.39] : 004.771

Любов Карташова
доктор педагогічних наук, професор,
Центральний інститут післядипломної освіти УМО НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-1270-4158
lkartashova@ua.fm

Анна Квятковська
доктор філософії
викладачка вищої категорії Київського фахового коледжу зв'язку, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-4977-5515
annakkz29@gmail.com

Андрій Гуржій
доктор технічних наук, професор, академік НАПН України,
радник Президії НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-2797-5831
gurzhij.andrij@gmail.com

Наталія Котенко
кандидат педагогічних наук, доцент
доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки,
Державний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-2675-6514
kotenkono@knute.edu.ua

МОДЕЛЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

Анотація. Стаття містить аналітичний огляд сучасних підходів до організації змішаного навчання в контексті проведення практичних і лабораторних робіт у закладах фахової передвищої освіти. У процесі дослідження було максимально використано потенціал комплексного, компетентнісного та системного наукових підходів. Їхнє поєднання дало змогу здійснити всебічний аналіз психолого-педагогічної літератури, зокрема монографій і дисертаційних досліджень, присвячених обраній тематиці. Зазначено, що для успішної інтеграції українських закладів фахової передвищої освіти в європейський освітній простір необхідно вирішити низку проблем, зокрема: розроблення якісних англомовних навчальних програм, підвищення рівня довіри міжнародних партнерів, створення єдиної системи реалізації міжнародних програм, модернізація матеріально-технічної бази та оновлення змісту освітніх програм відповідно до потреб ринку праці. На основі аналізу наукової літератури й узагальнення результатів онлайн-опитування учасників освітнього процесу було розроблено авторську модель професійної підготовки фахівців з електронних комунікацій та радіотехніки в умовах змішаного навчання – що й становило мету дослідження. Авторська модель має чотири взаємопов'язані блоки: цільовий, теоретико-організаційний, процесуальний і експериментально-результативний, що дозволяє комплексно відобразити структуру та логіку освітнього процесу. Результати експерименту засвідчили, що є динаміка змін в контрольній та експериментальних групах «до» та «після» впровадження авторської моделі змішаного навчання, свідчить про ефективність впровадження змішаного навчання. зокрема в проведенні практичних і лабораторних робіт.
Новизна дослідження полягає у створенні цілісної моделі, яка сприяє вдосконаленню організації практичної підготовки здобувачів освіти за спеціальністю «Електронні комунікації та радіотехніка». Отримані результати мають важливе значення для розроблення рекомендацій щодо вдосконалення практик змішаного навчання і розробки ефективних стратегій підготовки фахівців з електронних комунікацій.

Ключові слова: змішане навчання; фахова передвища освіта; інформаційно-комунікаційні технології; професійна підготовка; освітній процес

© Любов Карташова, Анна Квятковська, Андрій Гуржій, Наталія Котенко, 2025.

1. ВСТУП

Безпрецедентні події останніх років, такі як пандемія COVID-19 та повномасштабна війна в Україні, в поєднанні зі стрімким розвитком цифрових технологій сформували безпрецедентний кризовий контекст для освіти. Особливо гостро ця криза відчувалась у період 2020-2022 навчальних років, коли освітні заклади були змушені перейти на дистанційну форму навчання. Ці події виявили як слабкі сторони традиційних освітніх систем, так і нові можливості, пов'язані з використанням цифрових технологій [1]. Особливо гострою стала проблема забезпечення безперервності освітнього процесу та збереження високої якості підготовки фахівців в умовах обмеженого доступу до лабораторного обладнання та матеріально-технічної бази. Змішане навчання, попри свої переваги, ставить перед освітянами нові виклики, пов'язані з розробкою ефективних методик та інструментів для організації практичних та лабораторних занять. Комбінація онлайн та офлайн-форматів вимагає ретельного планування і врахування специфіки кожного з них. Існує суттєва розбіжність між необхідністю міждисциплінарного підходу у фаховій передвищій освіті та відсутністю чітко розробленої методологічної бази для його реалізації [2]. Відзначимо, що стрімкий розвиток технологій електронних комунікацій зумовлює постійну потребу в висококваліфікованих кадрах, здатних ефективно функціонувати в умовах швидких змін. Відтак удосконалення практичної підготовки таких фахівців є імперативом для забезпечення конкурентоспроможності фахівців та інноваційного розвитку самої галузі. Впровадження змішаного навчання як гнучкої й ефективної форми освітнього процесу особливо актуалізується в умовах модернізації фахової передвищої освіти. Дослідження його потенціалу для практичної підготовки дозволяє виявити оптимальні поєднання традиційних і дистанційних методів, що сприятиме підвищенню якості навчання, його доступності, адаптивності до індивідуальних потреб здобувачів. Акцентуємо, що розробка та обґрунтування авторської моделі організації практичної підготовки на основі змішаного навчання є суттєвим внеском у теорію і методику професійної освіти. Це дозволить систематизувати підходи, визначити критерії ефективності та запропонувати практичні рекомендації для закладів вищої освіти, які готують фахівців у галузі електронних комунікацій.

Зазначене вище підкреслює актуальність проведення глибоких досліджень щодо організації освітнього процесу у закладах фахової передвищої освіти, зокрема, з метою виявлення нових підходів та розробки ефективних стратегій проведення практичних та лабораторних робіт у процесі змішаного навчання. Дослідження актуалізується необхідністю формування у майбутніх фахівців з електронних комунікацій не лише глибоких теоретичних знань, а також і розвинених практичних умінь, що спрямовані на успішне вирішення складних професійних завдань, серед яких можна виокремити вміння:

- користуватися програмними продуктами автоматизованого проєктування мереж, стандартами і нормативними документами;
- використовувати технічну, наукову і довідкову літературу, обчислювальну техніку, працювати з базами даних;
- аналізувати та проєктувати інформаційні мережі з урахуванням аналізу специфіки діяльності підприємства, використовуючи методологічні принципи оптимального планування і програмні продукти професійного проєктування;
- розрізняти сутність і значення глобальної інформаційної інфраструктури в розвитку сучасного суспільства;
- застосовувати інформаційно-комунікаційні технології з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки для вирішення задач професійної діяльності.

З метою оцінювання ефективності змішаного навчання та виявлення проблемних його аспектів у підготовці фахівців з електронних комунікацій вважалось за необхідне проведення та аналіз онлайн-опитування всіх учасників освітнього процесу: здобувачів та викладачів закладів фахової передвищої освіти (далі – ЗФПО).

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток цифрових технологій, трансформація освіти в умовах глобальної цифровізації, а також воєнний стан в Україні, що супроводжується переміщенням здобувачів і викладачів, нестабільним доступом до освітньої інфраструктури, висувають нові вимоги до системи фахової передвищої освіти. Особливо актуальним є питання організації освітнього процесу за спеціальністю 172 − Електронні комунікації з використанням змішаного навчання. Однак, незважаючи на значний інтерес до цієї теми, питання розробки ефективних моделей змішаного навчання в закладах фахової передвищої освіти з метою викладання практично-лабораторних комплексів залишається недостатньо дослідженим. Тому проведення комплексного аналізу існуючих практик та розробка нових підходів до організації освітнього процесу є актуальним завданням для сучасної педагогічної науки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах зростаючої ролі цифрових технологій у суспільстві, феномен змішаного навчання стає предметом все більш детального наукового дослідження. Роботи А. Гуржія, В. Бикова, Т. Бодненко, О. Спіріна, Л. Карташової, Ю. Триуса, В. Кухаренко, С. Литвинової, Є. Смирнової-Трибульської, А. Стрюка, К. Осадчої та інших свідчать про зростаючий інтерес наукової спільноти до вивчення переваг та недоліків цього підходу в організації освітнього процесу.

Різноманітність трактувань поняття «змішане навчання» свідчить про його складність та багатогранність. Зокрема зарубіжний дослідник М. Гила [3] визначає змішане навчання як процес, у якому здобувач має можливість активно впливати на власний навчальний шлях, обираючи різні форми навчання відповідно до своїх індивідуальних потреб та стилю навчання.

У контексті досліджуваної проблеми актуальності набуває наукова позиція І. Клєопа, М. Ковальчук, О. Тютюнник, А. Коломієць [4], які зазначають, що з розвитком цифрових технологій в освіті загострюється питання забезпечення технічних закладів освіти сучасними інформаційними ресурсами та навчальними програмами, які повинні відповідати вимогам змішаного навчання. Його вирішення дозволить не лише підвищити якість освітніх послуг, але й сприяти формуванню у здобувачів комплексу компетенцій, необхідних для успішної професійної діяльності в умовах цифрової трансформації суспільства.

Важливо зазначити, що науковиця Г. Ткачук [5] зазначає, що змішане навчання, це цілеспрямований процес передавання й засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, заснований на поєднанні технологій традиційного, комп’ютерно орієнтованого, дистанційного та мобільно орієнтованого навчання.

Аналіз наукових праць [2], [4], [5], [6] свідчить про те, що дослідники пропонують різноманітні стратегії організації змішаного навчання. Серед них можна виділити такі ключові елементи: поєднання синхронних та асинхронних форм навчання, розвиток навичок самостійної роботи і співпраці в групі, використання різноманітних інтерактивних інструментів, забезпечення індивідуалізованого зворотного зв’язку і моніторинг навчальних досягнень здобувачів. Ці підходи спрямовані на створення оптимальних умов для навчання кожного здобувача та підвищення ефективності освітнього процесу в цілому.

На основі аналізу наукових джерел [7], [8], [9], [10], [11] та в ході педагогічних спостережень нами констатовано, що підготовка здобувачів освіти до ефективної діяльності в умовах стрімко цифровізованого суспільства постає перед педагогами як

багатогранне й безпрецедентне завдання. Змішане навчання як педагогічна парадигма, що інтегрує традиційні форми навчання з онлайн-технологіями, пропонує потенційні шляхи подолання цих викликів. Воно дозволяє гнучко комбінувати переваги аудиторної взаємодії, спрямованої на соціалізацію, розвиток критичного мислення, емоційного інтелекту, з можливостями персоналізованого навчання, доступу до широкого спектру цифрових ресурсів, самостійного опрацювання матеріалу, формування цифрової грамотності. Так зокрема в дослідженні [9] автори відзначають, що ефективність змішаного навчання залежить від електронного середовища, навчальних матеріалів, технічної підтримки, особистої уваги викладачів, взаємодії з викладачами, взаємодії з однокурсниками та лабораторного освітнього середовища. Результати вищезазначеного дослідження показали, що змішане навчання є надійним інструментом для викладання та навчання.

Відповідно до вищезазначеного можна стверджувати, що оптимізація процесу змішаного навчання в закладах фахової передвищої освіти передбачає детальний аналіз специфіки різних дисциплін та розроблення індивідуальних моделей організації освітнього процесу. Необхідно визначити, які саме елементи змішаного навчання (лекції, практичні заняття, самостійна робота, лабораторні роботи, курсові проєкти) будуть найбільш ефективними для досягнення поставлених навчальних цілей.

Мета дослідження полягає у розробленні та експериментальній перевірці авторської моделі організації практичної підготовки фахівців спеціальності 172 – «Електронні комунікації та радіотехніка» у форматі змішаного навчання в закладах фахової передвищої освіти.

Поставлена мета передбачає виконання таких завдань:

1. Здійснити онлайн-опитування учасників освітнього процесу з метою оцінювання ефективності змішаного навчання в підготовці здобувачів освіти за спеціальністю «Електронні комунікації та радіотехніка».
2. Проаналізувати результати опитування для виявлення актуальних потреб, переваг і проблем, пов’язаних із реалізацією практичної підготовки у форматі змішаного навчання.
3. Визначити найбільш ефективні методи, засоби та інструменти організації лабораторних і практичних занять з телекомунікаційних дисциплін у змішаному освітньому середовищі.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичною основою дослідження стали праці вітчизняних і зарубіжних учених, які присвячені проблемам інформатизації освіти, розробки концептуальних засад професійної підготовки фахівців у галузі телекомунікацій та впровадження інноваційних технологій в освітній процес. Для емпіричної перевірки теоретичних положень було проведено опитування учасників освітнього процесу. Отримані дані були проаналізовані за допомогою методів статистичної обробки та якісного аналізу. Результати дослідження дозволили розробити рекомендації щодо оптимізації процесу підготовки фахівців з електронних комунікацій в умовах розвитку цифрових технологій.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Методика дослідження містить як теоретичний аналіз наукової літератури, так і емпіричне дослідження. З метою збору даних про сприйняття викладачами та здобувачами процесу змішаного навчання було проведено опитування. Отримані дані

були піддані кількісному та якісному аналізу за допомогою методів академічної статистики. Застосування академічної аналітики дозволило об'єктивно оцінити ефективність різних аспектів змішаного навчання та виявити фактори, що впливають на його успішність. За допомогою якісних методів дослідження, таких як опитування та інтерв'ю, було зібрано детальну інформацію про суб'єктивний досвід учасників освітнього процесу. Подальший аналіз зібраних даних дозволив виявити ключові фактори, що впливають на ефективність змішаного навчання, а також ідентифікувати сильні та слабкі сторони цього підходу. Отримані результати мають важливе значення для розроблення рекомендацій щодо вдосконалення практик змішаного навчання та розробки ефективних стратегій підготовки фахівців з електронних комунікацій в умовах сучасної освіти.

Для обробки і аналізу емпіричних даних, отриманих у результаті проведення опитування здобувачів та викладачів закладів фахової передвищої освіти, було використано комплекс методів кількісного та якісного аналізу. Результати дослідження візуалізовано у вигляді таблиці, що дозволило наочно представити думки викладачів та здобувачів щодо різних аспектів змішаного навчання. Крім того, було проведено поглиблений аналіз відкритих відповідей респондентів, що дозволило виявити нові аспекти та нюанси, які не були враховані в анкеті.

Проведене дослідження відповідає вимогам, визначеним у «Положенні про порядок формування, проведення та контролю виконання наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок у Національній академії педагогічних наук України» [12]. Зокрема дослідження має новизну, оскільки в ньому розглядається актуальна проблема впровадження змішаного навчання в підготовці фахівців з телекомунікацій. Результати дослідження мають практичну значущість, оскільки можуть бути використані для вдосконалення освітнього процесу та підвищення якості підготовки фахівців.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Інтеграція теоретичних знань та практичних навичок у процесі підготовки фахівців з телекомунікацій.

Одним з найважливіших викликів, з якими зіткнулася Україна після проголошення незалежності, є реформування системи освіти з метою забезпечення її відповідності вимогам сучасного ринку праці та потребам соціально-економічного розвитку країни. Особлива увага приділяється розвитку фахової передвищої освіти, яка розглядається як стратегічний ресурс для підвищення конкурентоспроможності національної економіки. На нашу думку, трудовий потенціал є ключовим фактором у сучасній моделі розвитку, тому завдання професійної освіти полягає не лише у передачі знань і навичок, але й у формуванні у молоді таких компетенцій, як критичне мислення, креативність, здатність до самостійного навчання та роботи в команді, що відповідають вимогам сучасного виробництва. Разом з тим стратегічні документи МОН та Європи, Державна стратегія розвитку професійної (професійно-технічної) освіти передбачає комплекс заходів, спрямованих на підвищення якості освіти та її відповідності потребам ринку праці. Зокрема стратегія наголошує на необхідності посилення автономії закладів освіти, впровадження сучасних інформаційних систем управління освітою (EMIS), розробки нових стандартів на компетентністній основі та зміцнення партнерства між закладами освіти і бізнесом через розвиток дуальної освіти та інші механізми [8].

Проаналізувавши наукові дослідження [2], [9], [11], [13] та спираючись на власний педагогічний досвід, хочемо підкреслити, що на сучасному етапі розвитку закладам

фахової передвищої освіти ще належить подолати такі перешкоди: відсутність якісних навчальних програм англійською мовою; низький рівень довіри міжнародних партнерів до української системи освіти; відсутність єдиного підходу до реалізації міжнародних програм; застаріле матеріально-технічне забезпечення більшості ЗФПО України; відставання змісту фахової передвищої освіти від потреб роботодавців та ринку праці країни. Саме тому інтеграція теоретичних знань і практичних навичок є ключовим фактором у підготовці конкурентоспроможних фахівців у галузі 17 – «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації». Для досягнення цієї мети необхідно вжити наступні заходи:

- Оновити навчальні програми з урахуванням вимог сучасного ринку праці.
- Розширити використання інноваційних методів навчання, таких як проєктна діяльність, зокрема при проведенні курсових робіт та проєктів, використання програм симуляції, онлайн-курси.
- Забезпечити доступ здобувачів до сучасного обладнання та програмного забезпечення, зокрема сучасних міні АТС, маршрутизаторів, комутаторів, IP-телефонів.
- Підвищити кваліфікацію викладачів.
- Співпрацювати з підприємствами галузі для організації практик та стажувань як здобувачів, так і викладачів.

Варто зазначити, що практичні роботи потребують постійного контролю від викладача, оскільки, наприклад, необхідно проводити розрахунки для навантаження на телекомунікаційні мережі, розраховувати потоки викликів в комутаційних системах масового обслуговування, розраховувати ймовірність надходження викликів за певний проміжок часу, здійснювати моделювання потоків. З метою забезпечення глибокого розуміння здобувачами принципів побудови та функціонування сучасних телекомунікаційних систем викладачі дисципліни «Системи комутації та розподілу інформації», «Мережі абонентського доступу», «Системи передачі даних» розробили цикл віртуальних лабораторних робіт. Цей підхід дозволяє здобувачам не тільки отримати теоретичні знання, але й закріпити їх на практиці, виконуючи завдання, пов’язані з проєктуванням та конфігуруванням різних типів мереж та систем. Зокрема здобувачі мають можливість моделювати та аналізувати роботу міських мереж, мереж з інтеграцією мультисервісних вузлів, а також проводити розрахунки навантаження на мережу. Такий підхід сприяє розвитку у здобувачів аналітичних навичок, уміння працювати з сучасним програмним забезпеченням та підвищує їхню готовність до професійної діяльності. Виконання завдань у віртуальній лабораторії супроводжується автоматизованою системою оцінювання; і здобувачі одразу отримують зворотний зв’язок щодо правильності виконання завдання, що сприяє більш ефективному навчанню.

Одним з ключових елементів практичної підготовки фахівців з електронних комунікацій є використання програмного симулятора Cisco Packet Tracer. Цей потужний інструмент дозволяє моделювати різноманітні мережеві сценарії від простих локальних мереж до складних корпоративних мереж. За допомогою Cisco Packet Tracer здобувачі навчаються конфігурувати маршрутизатори, комутатори, віртуальні локальні мережі, відслідковувати роботу з проколами, налаштуванню IP-телефонії. Крім того, інструмент дозволяє моделювати різні типи збоїв та атак, що сприяє розвитку навичок усунення неполадок. Отже, використання Cisco Packet Tracer забезпечує глибоке розуміння принципів роботи мереж при підготовці фахівців до роботи в реальних умовах.

Варто відзначити, що для забезпечення високого рівня підготовки фахівців з електронних комунікацій у процесі навчання застосовується широкий спектр інтерактивних методів. Зокрема в аудиторії здобувачі беруть участь у дискусіях,

обговореннях, виконують практичні завдання та проєктні роботи. Паралельно з цим, широко використовуються можливості онлайн-платформ (Cisco Webex Meetings, BigBlueButton, *Google* Meet, Zoom) для проведення відеоконференцій, вебінарів та організації спільної роботи над практичними та лабораторними роботами. Такий підхід дозволяє зробити освітній процес більш динамічним, мотивуючим, ефективним, сприяє розвитку у здобувачів комунікативних навичок, здатності до самостійної роботи та командної взаємодії. Для забезпечення високої якості підготовки фахівців з електронних комунікацій важливо поєднувати теоретичні знання з практичними навичками.

4.2 Виявлення ставлення учасників освітнього процесу до впровадження змішаного навчання в ЗФПО

Для збору даних про ефективність використання змішаного навчання було проведено онлайн-опитування серед 294 респонденти, які представляли два заклади фахової передвищої освіти: Київський фаховий коледж зв'язку (КФКЗ) та Вінницький технічний фаховий коледж (ВТФК). У вищезазначених закладах навчають фахівців 172 спеціальності, заклади мають значний досвід у підготовці кадрів для галузі електронних комунікацій, сучасну матеріально-технічну базу, кваліфікований викладацький склад. Серед респондентів було 55 викладачів з середнім педагогічним стажем 25 років віком 27-65 років, серед яких 56% жінок та 44% чоловіків та 255 здобувачів освіти віком 16 − 18 років, які навчаються на 2 та 3 курсах вищезазначених ЗФПО. Серед них 128 здобувачів КФКЗ та 111 здобувачів ВФК.

Для проведення дослідження було використано онлайн-опитування серед учасників освітнього процесу за спеціальністю «Електронні комунікації та радіотехніка». Метою опитування було оцінити ефективність змішаного навчання, зокрема встановити рівень задоволеності здобувачів та викладачів, якість проведення практичних та лабораторних робіт, а також ефективність процесу оцінювання навчальних досягнень. Особливої уваги потребувало дослідження шляхів удосконалення практичної підготовки майбутніх фахівців з телекомунікацій, зокрема організації лабораторних робіт у форматі змішаного навчання. Адже саме практичні навички, отримані в процесі виконання лабораторних робіт, дозволяють закріпити теоретичні знання та підготуватися до вирішення реальних професійних задач (табл. 1).

Таблиця 1.

Чинники впливу на організацію змішаного навчання

№	Чинники впливу на організацію змішаного навчання	КФКЗ				ВТФК			
		Здобувачі (128)		Викладачі (30)		Здобувачі (111)		Викладачі (25)	
		так	ні	так	ні	так	ні	так	ні
1	Наявність професійно спрямованих цифрових ресурсів	67	61	25	5	47	64	18	7
2	Потреба у навчально-методичних матеріалах у цифровому форматі	79	49	27	3	85	26	20	5
3	Компетентність викладачів до розроблення навчально−методичних матеріалів у цифровому форматі при проведенні	111	17	20	10	93	18	18	7

	практично-лабораторних робіт								
4	Підготовленість викладачів до використання навчально-методичних матеріалів у цифровому форматі при проведенні практично-лабораторних робіт	83	45	15	15	85	26	14	11
5	Використання вебресурсів професійного спрямування	62	66	17	13	82	29	10	15
6	Наявність цифрових ресурсів (вебресурсів) професійного спрямування для виконання практичних завдань та лабораторних робіт	71	57	19	11	58	63	14	11
7	Результативність організації змішаного освітнього процесу	97	31	20	10	70	41	12	13

Аналіз відповідей респондентів дозволяє сформулювати такі висновки:

- *Наявність потреби у цифрових ресурсах.* Більшість респондентів з обох закладів освіти акцентують увагу на важливості забезпечення якісними цифровими ресурсами, зокрема навчально-методичними матеріалами в електронному форматі та вебресурсами професійного спрямування. Це свідчить про необхідність формування сучасної матеріально-технічної бази для ефективної реалізації змішаного навчання та його інформаційного забезпечення.
- *Недостатній рівень цифрової компетентності викладачів.* Значна частина викладачів, особливо у ВТФК, зазначили брак достатніх знань і навичок щодо розробки та використання цифрових навчальних матеріалів, що становить суттєвий бар'єр для впровадження змішаного формату навчання.
- *Різниця у сприйнятті результативності освітнього процесу***.** Викладачі загалом показують вищий рівень задоволеності результатами організації освітнього процесу порівняно із здобувачами освіти. Це може свідчити про різницю в очікуваннях або в способах оцінювання ефективності навчання.
- *Відмінності між закладами освіти.* За результатами дослідження виявлено певні розбіжності у ставленні респондентів з КФКЗ та ВТФК до окремих чинників. Зокрема у КФКЗ більше респондентів відзначають значущість цифрових ресурсів, тоді як у ВТФК акцентовано увагу на потребі в навчально-методичних матеріалах цифрового формату.

На основі проведеного аналізу встановлено, що ефективне впровадження змішаного навчання потребує вирішення низки актуальних завдань, серед яких:

- *Підвищення рівня цифрової компетентності викладачів*. Доцільним є розроблення і впровадження програм підвищення кваліфікації педагогічних працівників для забезпечення їх здатності ефективно використовувати цифрові технології у змішаному навчанні.
- *Розроблення якісних цифрових навчальних матеріалів.* Необхідне створення сучасного інтерактивного контенту, адаптованого до потреб різних категорій здобувачів освіти та специфіки освітніх програм.
- *Побудова моделі змішаного навчання*. Формування концептуальної моделі, яка враховує особливості організації лабораторних і практичних занять, а також

чинники, що впливають на якість навчального процесу в умовах поєднання очної та дистанційної форм.

- *Забезпечення технічної підтримки*. Важливою умовою ефективної організації змішаного навчання є наявність відповідного технічного забезпечення, зокрема обладнання, програмного забезпечення, а також постійної технічної підтримки для викладачів і здобувачів освіти.
- *Посилення співпраці між закладами освіти та представниками галузі.* Взаємодія з підприємствами сфери електронних комунікацій сприятиме оновленню змісту освітніх програм, підвищенню їхньої практичної спрямованості та створенню умов для якісного проходження практики студентами.

Для виявлення інноваційних ідей щодо вдосконалення змішаного навчання здобувачам обох закладів освіти − КФКЗ та ВТФК − було запропоновано відкрите питання про те, які зміни вони хотіли б бачити в організації освітнього процесу. Це дозволило отримати цінні пропозиції щодо впровадження нових технологій та підходів до навчання, особливо при проведенні практично-лабораторних робіт та подальшого моделювання.

Глибокий аналіз відповідей здобувачів на відкриті питання опитування дозволив виявити ряд цінних пропозицій щодо вдосконалення системи змішаного навчання. Зокрема здобувачі освіти висловили потребу в індивідуалізації освітнього процесу, що передбачає розробку персоналізованих навчальних траєкторій з урахуванням індивідуальних особливостей кожного здобувача (61,5%). Крім того респонденти підкреслили важливість розвитку інтерактивних можливостей цифрових платформ, що дозволило б їм більш ефективно взаємодіяти з викладачами та однокурсниками в режимі реального часу (75%). Також здобувачі висловили потребу у створенні єдиної прозорої системи оцінювання, яка б дозволяла їм відстежувати свої досягнення та отримувати зворотний зв’язок від викладачів (55%). Для підвищення ефективності проведення практично-лабораторних робіт здобувачі запропонували урізноманітнити навчальні матеріали за допомогою симуляційних програм та віртуальних лабораторій (80%).

4.3 Авторська модель підготовки фахівців галузі 17 − «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації».

З метою підвищення ефективності та якості підготовки фахівців з телекомунікацій в умовах змішаного навчання було прийнято рішення про розроблення авторської моделі, яка дозволяє не лише описати наявну ситуацію, а й прогнозувати наслідки впровадження змін, зокрема запровадження новітніх технологій чи оновлення навчальних програм. Це, своєю чергою, створює підґрунтя для розроблення більш ефективних стратегій розвитку освітньої системи у галузі 17 − Електроніки, автоматизації та електронних комунікацій.

З метою адекватного відображення складності процесу підготовки фахівців з телекомунікацій в умовах змішаного навчання було здійснено ґрунтовний аналіз сучасних підходів до моделювання. Опрацювання наукових джерел засвідчило доцільність застосування різних методів моделювання, таких як аналітичне, симуляційне, фізичне та статистичне. Кожен із зазначених підходів має свої переваги та обмеження і може бути використаний залежно від поставлених цілей і завдань дослідження.

За результатами аналізу було обрано класичний підхід до моделювання, що передбачає розподіл процесу на послідовні, взаємопов’язані етапи. Така структура дозволила розробити детальну авторську модель, яка відображає основні компоненти процесу професійної підготовки та взаємозв’язки між ними.

У межах дослідження було побудовано модель підготовки фахівців з телекомунікацій в умовах змішаного навчання, яка структурно складається з чотирьох взаємопов'язаних блоків: **цільового, теоретико-організаційного, процесуального та експериментально-результативного**.

1. Цільовий блок (рис.1) формулює основну мету дослідження, яка полягає в оптимізації процесу підготовки фахівців з телекомунікацій шляхом впровадження змішаного навчання. Конкретним завданням цього блоку є визначення бажаних результатів навчання, розробка критеріїв оцінки ефективності змішаного навчання та формулювання стратегічних цілей для досягнення поставленої мети.

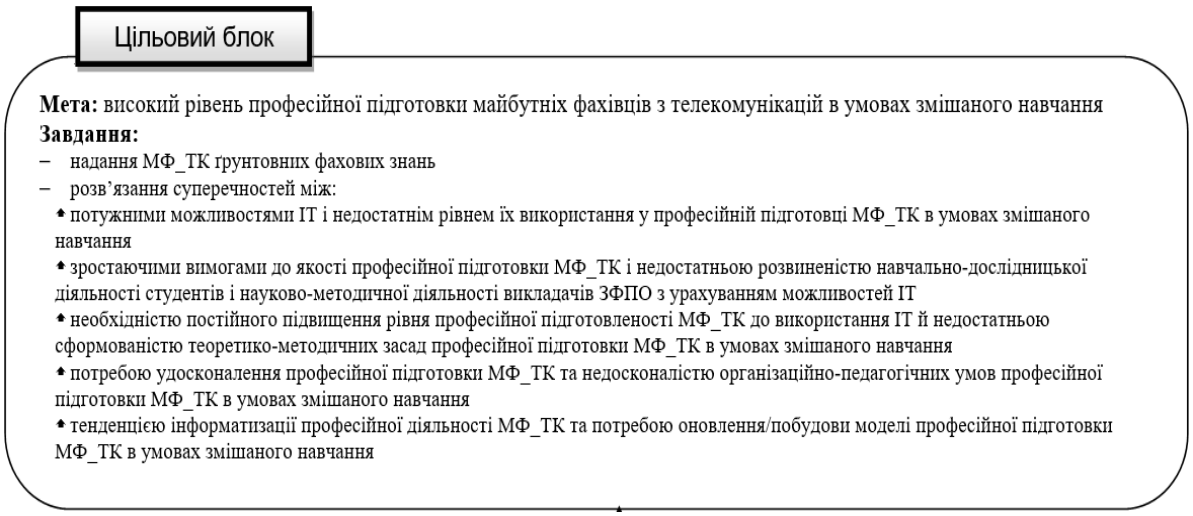

Рис.1. Цільовий блок авторської моделі підготовки здобувачів спеціальності 172 в умовах змішаного навчання

2. Теоретико-організаційний блок (рис.2). На другому етапі моделювання формується теоретична основа, яка передбачає визначення вимог до фахівців та опис організаційних умов навчання. Цей етап відповідає загальноприйнятим принципам моделювання, згідно з якими спочатку формується концептуальна модель системи.

Глибокий аналіз проведеного дослідження дозволив сформулювати перелік організаційно-педагогічних умов, необхідних для успішного впровадження змішаного навчання. Зокрема було встановлено, що ефективність змішаного навчання безпосередньо залежить від таких факторів:

- Рівень цифрової трансформації ЗФПО. Наявність сучасних технологій, програмного забезпечення та інфраструктури, необхідних для організації змішаного навчання.
- Професійна компетентність викладачів. Готовність викладачів до використання цифрових технологій в освітньому процесі, їх здатність розробляти інтерактивні навчальні матеріали та організовувати ефективну взаємодію зі здобувачами в онлайн-середовищі.
- Врахування потреб усіх зацікавлених сторін. Залучення здобувачів, викладачів, адміністрації та інших зацікавлених сторін до процесу розробки та впровадження змішаного навчання.
- Сертифікація викладачів. Підтвердження кваліфікації викладачів для роботи в умовах змішаного навчання.

- Підвищення кваліфікації викладачів. Регулярне проходження курсів підвищення кваліфікації для оновлення знань і навичок.
- Міждисциплінарний підхід. Інтеграція знань з різних дисциплін для забезпечення комплексного підходу до навчання.
- Сучасна матеріально-технічна база. Наявність необхідного обладнання та програмного забезпечення для організації змішаного навчання.

Виконання цих умов є необхідною передумовою для успішного впровадження змішаного навчання та досягнення поставлених освітніх цілей.

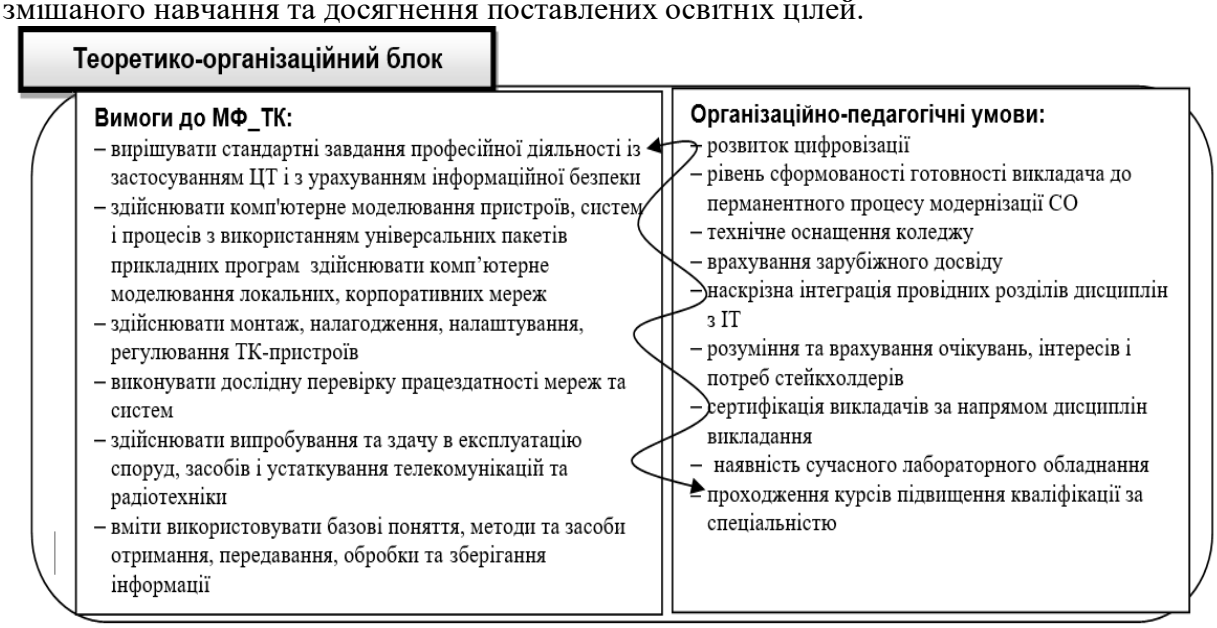

Рис.2 Процесуальний блок авторської моделі

3. Процесуальний блок (рис.3). Процесуальний блок моделі було розроблено на основі ретельного аналізу результатів досліджень, присвячених ефективності різних форм навчання фахових молодших бакалаврів у закладах Київський фаховий коледж зв'язку та Вінницький технічний фаховий коледж за спеціальністю 172 – Електронні комунікації та радіотехніка. Отримані дані дозволили визначити сильні та слабкі сторони різних форм навчання та сформулювати рекомендації щодо оптимальної організації освітнього процесу в умовах змішаного навчання.

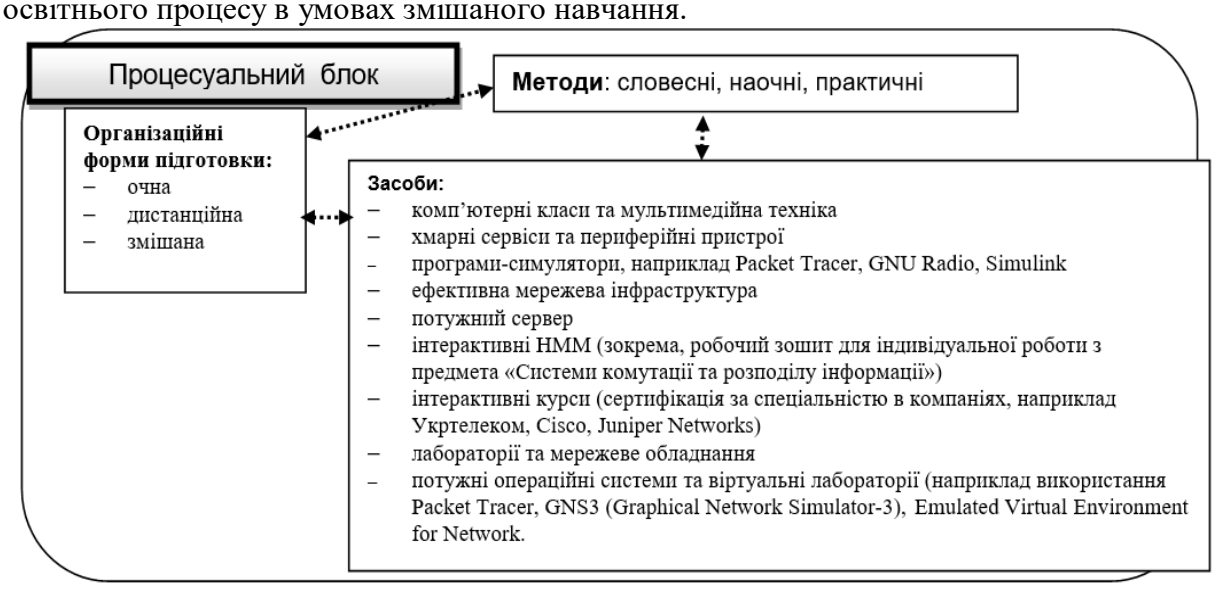

Рис.3 Процесуальний блок авторської моделі

4. Експериментально-результативний блок. На заключному етапі дослідження було передбачено формування компонентів експериментально-результативного блоку. Зокрема було акцентовано увагу на необхідності розвитку рефлексивних навичок у здобувачів та забезпеченні високого рівня їхньої професійної підготовки. У результаті рефлексії здобувачі повинні глибоко розуміти основні поняття та терміни, застосувати основні терміни та поняття при роботі зі станційним обладнанням, обладнанням локальних та корпоративних мереж, встановлювати зв'язки між різними дисциплінами, набувати теоретичного досвіду, вирішувати типові спеціалізовані завдання, застосовувати отримані знання на практиці.

Рис.4 Експериментально-результативний блок авторської моделі

Ефективність розробленої моделі професійної підготовки фахівців з телекомунікацій в умовах змішаного навчання буде оцінюватися за результатами всебічного аналізу. Модель вважатиметься успішною, якщо вона дозволить досягти поставленої мети – забезпечити високий рівень професійної підготовки фахівців, який відповідає сучасним вимогам ринку праці.

4.4 Перевірка ефективності моделі змішаного навчання

Для перевірки ефективності розробленої моделі змішаного навчання було проведено аналіз академічної успішності здобувачів освіти Київського фахового коледжу зв'язку (КФКЗ) та Вінницького технічного фахового коледжу (ВТФК) «до» та «після» впровадження моделі в освітній процес (рис. 5).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Column1	1 СЕМЕСТР (до впровадження моделі)	Column	2 СЕМЕСТР (після впровадження моделі)	Column	Column	Column5
2		КГ (%)	ЕГ(%)	КГ (%)	ЕГ(%)	Динаміка змін КГ	Динаміка змін ЕГ
3	КФКЗ	77,4	79,3	78,2	81,8	0,8	2,5
4	ВТФК	86,3	83,5	86	85,2	-0,3	1,7

Рис.5 Динаміка змін якісної успішності в контрольній та експериментальних групах до та після впровадження авторської моделі змішаного навчання

Отримані результати дослідження показали наступне:

Київський фаховий коледж зв'язку: спостерігається зростання академічної успішності як у контрольній, так і в експериментальній групах. Експериментальна група демонструє більш виражене зростання, порівняно з контрольними групами. Це свідчить про ефективність запропонованої авторської моделі змішаного навчання.

Вінницький технічний фаховий коледж: у контрольній групі зафіксовано незначне зниження успішності. В експериментальній групі спостерігається невелике зростання успішності. Загалом результати у ВТФК підтверджують позитивний вплив моделі на освітній процес, хоча ефект менш виражений, ніж у КФКЗ.

Отже, впровадження авторської моделі змішаного навчання дозволило:

1. Підвищити рівень академічної успішності майбутніх фахівців спеціальності 172 – Електронні комунікації та радіотехніка.

2. Отримати переконливі результати в експериментальних групах обох закладів, що підтверджує доцільність застосування моделі.

Результати дослідження свідчать про те, що запропонована авторська модель є ефективною і може бути рекомендована для подальшого впровадження в освітній процес.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У статті авторами здійснено науковий аналіз дефініцій поняття «змішане навчання», досліджено специфіку його імплементації в закладах фахової передвищої освіти (ЗФПО), проведено емпіричне дослідження шляхом опитування здобувачів освіти та педагогічних працівників з метою виявлення ключових чинників, що впливають на процес впровадження змішаного навчання в означених закладах, а також розроблено відповідну модель. У роботі обґрунтовано твердження про зростаючу актуальність змішаного навчання в умовах глобальної цифрової трансформації. Підкреслено, що інтеграція технологій в освітній процес не лише розширює спектр можливостей для персоналізації навчальної траєкторії та оптимізації ефективності навчання, але й сприяє формуванню у здобувачів освіти новітніх компетентностей, які є критично важливими для успішної професійної діяльності в умовах сучасного інформаційного суспільства. Водночас аналіз практичного досвіду вітчизняних закладів професійної освіти виявив фрагментарний характер застосування змішаних форм навчання. Констатовано, що більшість ЗФПО використовують окремі елементи змішаного навчання епізодично, що свідчить про відсутність цілісної стратегії та системного підходу до його впровадження. Встановлено, що дана ситуація зумовлена комплексом взаємопов'язаних факторів, серед яких: недостатній рівень цифрової компетентності педагогічних працівників, обмеженість наявності необхідних технічних засобів та інфраструктури, а також дефіцит науково обґрунтованих методичних рекомендацій щодо організації змішаного навчання в контексті фахової передвищої освіти. З огляду на виявлені проблемні аспекти автори констатують наявність наукової потреби у проведенні подальших поглиблених досліджень та розробці ефективних моделей змішаного навчання, адаптованих до специфіки української системи фахової передвищої освіти, що дозволить максимально розкрити потенціал даної освітньої парадигми.

Запропонована авторська модель професійної підготовки фахівців з телекомунікацій в умовах змішаного навчання забезпечує цілісний підхід до організації освітнього процесу та дозволяє адаптувати його до сучасних умов цифрової трансформації, також сприяє вдосконаленню організації практичної підготовки здобувачів освіти за спеціальністю «Електронні комунікації та радіотехніка», що є новизною нашого дослідження. Авторами проведено емпіричне дослідження з експериментальними та контрольними групами, яке доводить ефективність

запропонованої моделі у підвищенні якості успішності, особливо при проведенні практичних і лабораторних робіт, що додає наукової обґрунтованості.

Реалізація моделі, що охоплює цільовий, теоретико-організаційний, процесуальний та експериментально-результативний блоки, сприяє досягненню високого рівня підготовки здобувачів освіти, формуванню їх професійних компетентностей і готовності до практичної діяльності в сучасному телекомунікаційному середовищі. Моделювання було реалізовано в чотири етапи, після чого здобувачі освіти Київського фахового коледжу зв'язку та Вінницького технічного фахового коледжу були розподілені на експериментальні та контрольні групи. Динаміка змін якісної успішності в контрольній та експериментальних групах «до» та «після» впровадження авторської моделі змішаного навчання свідчить про ефективність впровадження змішаного навчання. зокрема в проведенні практичних та лабораторних робіт. У контексті післявоєнної відбудови освітньої системи особливої актуальності набувають дослідження, спрямовані на оптимізацію процесу навчання за допомогою змішаних технологій. *Перспектива розвитку* означеного в роботі напряму полягає в тому, що є потреба в розробленні адаптивного, автентичного цифрового середовища закладу освіти, неперервному створюванні якісних навчальних і методичних матеріалів та забезпечувати підвищення рівня цифрової компетентності всіх учасників освітнього процесу з урахуванням технологій штучного інтелекту. Ці питання потребують сталого й неперервного розв'язання, оскільки їх підґрунтя закладають інформаційно-комунікаційні та цифрові технології, які, своєю чергою, стрімко розвиваються. Не менш актуальним є питання визначення та мінімізації ризиків і безпекових аспектів, які супроводжують впровадження змішаного навчання у фахівців «Електронних комунікацій та радіотехніки».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] O. Chykurova, T. Boiaryshcheva, M. Herych, A. Kviatkovska, O. Tymoshchuk. "Aplicación de las tecnologías de la información en el proceso educativo bajo la ley marcial", *Apuntes Universitarios,* no.13(1), 2022. doi:10.17162/au.v13i1.1325 Дата звернення: Бер, 10, 2025

[2] О. В. Базелюк. «Змішане навчання в професійно-технічних навчальних закладах». Технології дистанційного професійного навчання : метод. посібник. Житомир : «Полісся», 2018. С. 101–106. Дата звернення: Бер, 10, 2025

[3] M. Hyla, «Przewodnik po e-learningu. Kraków», Wolters Kluwer. 2016 [Електронний ресурс]. Доступно:https://static.profinfo.pl/file/core_products/2017/4/10/2d3b3c73c34a8b412102762eb45575fa/przewodnik_po_e-learningu_w5%20-%20profinfo.pdf?view Дата звернення: Бер, 14, 2025

[4] І. А. Клєопа, М. Б. Ковальчук, О. І. Тютюнник, А. А. Коломієць. «Інтеграція цифрових технологій у змішане навчання для викладання вищої математики студентам технічних ЗВО». *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.* Вип. 4. 2024. С. 11-19. https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.4.1 Дата звернення: Бер, 15, 2025

[5] Г. Ткачук, «Теоретичні аспекти та стан впровадження змішаного навчання у закладах вищої освіті України», *European vector of Ukraine and Republic of Poland*, вип. 1, 2018, с. 465-485. Дата звернення: Бер, 16, 2025

[6] R. Alebaikan, S. Troudi, «Blended Learning in Saudi Universities: Challenges and Perspectives», *ALTJ, Research in Learning Technology*, vol. 18(1), 2010, pp. 49-59 https://doi.org/10.1080/09687761003657614 Дата звернення: Квіт, 05, 2025

[7] O. Spirin, V. Oleksiuk, N. Balyk, S. Lytvynova, S. Sydorenko, «The blended methodology of learning computer networks: Cloud-based approach», *CEUR Workshop Proceedings,* вип. 2393, 2019, с. 68–80. Дата звернення: Квіт, 05, 2025

[8] К. П. Осадча, В. В. Осадчий, В. С. Круглик, О. М. Спірін, І. В. Крашеніннік, Р. М. Горбатюк, «Модель змішаного навчання у закладах вищої освіти: розробка, впровадження та оцінювання», *Інформаційні технології і засоби навчання*, vol. 91, no. 5, 2022. pp. 158–169. doi: 10.33407/itlt.v91i5.5045. Дата звернення: Квіт, 05, 2025

[9] D. P. Sankar, R. Kalaychelvi, K. V. Elumalai, S. M. Alkahtani, «Efficacy of blended learning in higher education during COVID-19», *ITLT*, vol. 88, no. 2, 2022. pp. 214-228. doi: 10.33407/itlt.v88i2.4438. Дата звернення: Квіт, 05, 2025

[10] Xingyu Geng, Yu-Sheng Su «The influence of different metacognitive models on students' self-regulated learning in blended learning». *Computers & Education*, Volume 227, 2025,https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105211. Дата звернення: Квіт, 20, 2025

[11] C. Graham, W.Woodfield, J.Harrison. «A framework for institutional adoption and implementation of blended learning in higher education». *The Internet and Higher Education*, vol.18, 2013. pp.4–14. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2012.09.003 Дата звернення: Квіт, 22, 2025

[12] Положення про порядок формування, проведення і контролю виконання наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок у Національній академії педагогічних наук України. Додаток до постанови Президії НАПН України від 20 грудня 2018 р. № 1-2/14-350. [Електронний ресурс]. Доступно: http://umo.edu.ua/images/content/nauk_diyalnist/dokum/%D0%9F%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%96%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AF_%D0%BF%D1%80%D0%BE_%D0%9D%D0%94%D0%A0.pdf Дата звернення: Квіт, 24, 2025

[13] O. Snihur, S. Danylyuk, V. Shevchenko, O. Derbak, T. Sabelnykova. The role of information technologies (Classroom/Zoom) in conducting seminars. *Apuntes Universitarios*, *13*(1), 2022, pp.60–76, https://doi.org/10.17162/au.v13i1.1316 Дата звернення: Квіт, 24, 2025

Матеріал надійшов до редакції 01.05.2025р.

MODEL FOR ORGANISING PRACTICAL TRAINING FOR SPECIALISTS IN THE FIELD OF ELECTRONIC COMMUNICATIONS IN A BLENDED LEARNING ENVIRONMENT

Liubov Kartashova
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Central Institute of Postgraduate Education UEM at NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-1270-4158
lkartashova@ua.fm

Anna Kviatkovska
Doctor of Philosophy
Lecturer of the highest category at the Kyiv Professional College of Communications, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-4977-5515
annakkz29@gmail.com

Andrii Hurzhii
Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine,
Advisor to the Presidium of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-2797-5831
gurzhij.andrij@gmail.com

Nataliia Kotenko
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Software Engineering and Cybersecurity, State University of Trade and Economics, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-2675-6514
kotenkono@knute.edu.ua

Abstract. The article contains an analytical review of modern approaches to the organisation of blended learning in the context of practical and laboratory work in prehigher education institutions. The research made maximum use of the potential of comprehensive, competence-based and systematic scientific approaches. Their combination made it possible to conduct a comprehensive analysis of psychological and pedagogical literature, in particular monographs and dissertations devoted to the chosen topic. It is noted that for the successful integration of Ukrainian prehigher education institutions into the European educational space, it is necessary to solve a number of problems, in particular: the development of high-quality English-language training programmes,

increasing the level of trust of international partners, modernising the material and technical base, and updating the content of educational programmes in line with the needs of the labour market. Based on an analysis of scientific literature and a summary of the results of an online survey of participants in the educational process, an author's model for the professional training of specialists in electronic communications and radio engineering in a blended learning environment was developed, which was the goal of the study. The author's model includes four interrelated blocks: target, theoretical and organisational, procedural, and experimental and results-oriented, which allows for a comprehensive reflection of the structure and logic of the educational process. The results of the experiment showed that there are dynamics of changes in the control and experimental groups 'before' and 'after' the implementation of the author's model of blended learning, which proves the effectiveness of blended learning implementation, in particular in conducting practical and laboratory work.

The novelty of the research lies in the creation of a comprehensive model that contributes to the improvement of the organisation of practical training for students majoring in 'Electronic Communications and Radio Engineering.' The results obtained are important for developing recommendations for improving blended learning practices and developing effective strategies for training specialists in electronic communications.

Keywords: blended learning; professional higher education; information and communication technologies; professional training; educational process

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] O. Chykurova, T. Boiaryshcheva, M. Herych, A. Kviatkovska, O. Tymoshchuk. "Aplicación de las tecnologías de la información en el proceso educativo bajo la ley marcial" *Apuntes Universitarios*, no.13(1), 2022. https://doi.org/10.17162/au.v13i1.1325 Accessed: 10 March. 2025 (in Spanish)

[2] O. V. Bazeliuk. «Blended learning in vocational schools». *Technologies for distance professional learning: methodical guide.* Zhytomyr: «Polissia»,pp. 101-106, 2018. Accessed: 10 March. 2025 (in Ukrainian)

[3] M. Hyla, "Przewodnik po e-learningu. Kraków". Wolters Kluwer. 2016 [Online]. Available: https://static.profinfo.pl/file/core_products/2017/4/10/2d3b3c73c34a8b412102762eb45575fa/przewodnik_po_e-learningu_w5%20-%20profinfo.pdf?view Accessed: 14 March. 2025 (in Polish)

[4] I. A. Kleopa, M. B. Kovalchuk, O. I. Tiutiunnyk, A. A. Kolomiets. "Integration of digital technologies into blended learning for teaching higher mathematics to students of technical universities". *Bulletin of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*. Issue 4. pp. 11-19. 2024. https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.4.1 Accessed: 15 March. 2025 (in Ukrainian)

[5] G. Tkachuk, "Theoretical aspects and the state of implementation of blended learning in higher education institutions of Ukraine". *European vector of Ukraine and Republic of Poland*, vol. 1, pp. 465-485, 2018. (in Ukrainian)

[6] R. Alebaikan, S. Troudi, "Blended Learning in Saudi Universities: Challenges and Perspectives", *ALTJ, Research in Learning Technology*, vol. 18(1), pp. 49-59, 2010. https://doi.org/10.1080/09687761003657614 (in English)

[7] O. Spirin, V. Oleksiuk, N. Balyk, S. Lytvynova, S. Sydorenko. "The blended methodology of learning computer networks: Cloud-based approach", *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 2393, pp. 68-80, 2019 (in English)

[8] K. P. Osadcha, V. V. Osadchyi, V. S. Kruglik, O. M. Spirin, I. V. Krasheninnik, R. M. Horbatiuk. "Model of blended learning in higher education institutions: development, implementation and evaluation". *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 91, no. 5, pp. 158-169, 2022. doi: 10.33407/itlt.v91i5.5045. (in English)

[9] D. P. Sankar, . R. Kalaychelvi, K. V. Elumalai, S. M. Alkahtani. "Efficacy of blended learning in higher education during COVID-19". *ITLT*, vol. 88, no. 2, pp. 214-228, 2022, doi: 10.33407/itlt.v88i2.4438. (in English) Accessed: 05 Apr. 2025. (in English)

[10] Xingyu Geng, Yu-Sheng Su . "The influence of different metacognitive models on students' self-regulated learning in blended learning". *Computers & Education*,Volume 227, 2025,https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105211. Accessed: 20 Apr. 2025 (in English)

[11] C. Graham, W.Woodfield, J.Harrison. «A framework for institutional adoption and implementation of blended learning in higher education». *The Internet and Higher Education*, vol.18, pp.4–14, 2013. https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2012.09.003. Accessed: 22 Apr. 2025 (in English)

[12] Regulations on the Procedure for the Formation, Conduct and Control of Scientific Research and Scientific and Technical (Experimental) Developments in the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. Appendix to the Resolution of the Presidium of the NAPS of Ukraine of 20 December 2018 No. 1-2/14-350. [Online]. Available: http://umo.edu.ua/images/content/nauk_diyalnist/dokum/%D0%9F%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%96%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AF_%D0%BF%D1%80%D0%BE_%D0%9D%D0%94%D0%A0.pdf Accessed: 24 Apr. 2025 (in Ukrainian)

[13] O. Snihur, S. Danylyuk, V. Shevchenko, O. Derbak, T. Sabelnykova. "The role of information technologies (Classroom/Zoom) in conducting seminars". *Apuntes Universitarios*, *13*(1), 60–76, 2022 https://doi.org/10.17162/au.v13i1.1316. Accessed: 24 Apr. 2025 (in English)

(cc) BY-NC-SA

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.