



ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА НАВЧАННЯ

УДК 378.147.88

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.13144360>

**Використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців
телекомунікаційних спеціальностей**

Сотніченко Юлія Олексіївна

Завідувач відділення кібербезпеки та інформаційно-комунікаційних систем,
Київський фаховий коледж зв'язку, вул. Леонтовича, 11, м. Київ, 02000,
iktkkz@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1281-9238>

Прийнято: 12.07.2024 | Опубліковано: 29.07.2024

***Анотація:** Використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців телекомунікаційних спеціальностей є актуальною проблемою сучасної освіти. Інтеграція таких лабораторій в освітній процес дозволяє забезпечити гнучкість і доступність освітніх матеріалів, сприяє глибокому розумінню теоретичних знань і розвитку практичних навичок. Віртуальні лабораторії особливо важливі у сфері телекомунікацій, де технології постійно змінюються і вдосконалюються. Метою дослідження є оцінка впливу використання віртуальних лабораторій на якість підготовки студентів телекомунікаційних спеціальностей та розробка рекомендацій для їх ефективного впровадження в освітній процес. Методологія дослідження включає аналіз наукової літератури, проведення опитування серед студентів і викладачів п'яти провідних університетів України за допомогою Google Forms, а також порівняльний аналіз ефективності традиційних та віртуальних лабораторій. Результати дослідження вказують на високу зацікавленість студентів і викладачів у*



використанні віртуальних лабораторій. Студенти відзначають підвищення мотивації та інтересу до навчання, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Викладачі наголошують на підвищенні ефективності освітнього процесу та якості підготовки фахівців у галузі телекомунікацій. На основі результатів дослідження розроблено рекомендації щодо оптимального впровадження віртуальних лабораторій в освітній процес. Досягнення максимального ефекту можливе за умов забезпечення технічної доступності, інтеграції віртуальних лабораторій із традиційними методами навчання та регулярного оновлення контенту. Успішна інтеграція віртуальних лабораторій може служити зразком для інших технічних дисциплін, підкреслюючи трансформаційний потенціал цифрових інструментів в освіті. Перспективи подальших досліджень включають оцінку ефективності віртуальних лабораторій у різних навчальних дисциплінах, розробку нових методик та інструментів для їх інтеграції в освітній процес, а також дослідження впливу віртуальних лабораторій на довгострокову професійну підготовку студентів.

Ключові слова: віртуальні лабораторії, телекомунікаційні спеціальності, освітній процес, якість освіти, технології навчання.

Use of Virtual Labs in Training Specialists in Telecommunications Fields

Sotnichenko Yuliia

Head of the Cyber Security and Information and Communication Systems
Department, Kyiv Applied College of Telecommunications, 9 Leontovicha Str.,
Kyiv, 02000, iktkkz@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1281-9238>

Abstract: *The use of virtual laboratories in training telecommunications specialists addresses a pressing issue in modern education. Integrating such*



laboratories into the learning process provides flexibility and accessibility to educational materials, fostering a deep understanding of theoretical knowledge and the development of practical skills. Virtual laboratories are particularly crucial in the telecommunications field, where technologies are continually evolving and improving. The aim of this study is to assess the impact of virtual laboratories on the quality of training for telecommunications students and to develop recommendations for their effective implementation in the educational process. The methodology includes a review of scientific literature, surveys of students and instructors from five leading Ukrainian universities using Google Forms, and a comparative analysis of the effectiveness of traditional and virtual laboratories. The results indicate high interest among students and instructors in the use of virtual laboratories. Students report increased motivation and interest in learning, which enhances material comprehension. Instructors emphasize the improved efficiency of the educational process and the quality of training for telecommunications specialists. Based on the study results, recommendations for the optimal implementation of virtual laboratories in the educational process have been developed. Achieving maximum effectiveness requires ensuring technical accessibility, integrating virtual laboratories with traditional teaching methods, and regularly updating content. Future research prospects include evaluating the effectiveness of virtual laboratories in various academic disciplines, developing new methodologies and tools for their integration into the educational process, and examining the long-term impact of virtual laboratories on students' professional training. The successful integration of virtual laboratories can serve as a model for other technical disciplines, highlighting the transformative potential of digital tools in education.

Keywords: *virtual laboratories, telecommunications specialists, educational process, quality of education, learning technologies.*



Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців телекомунікаційних спеціальностей є актуальною проблемою, зумовленою швидким розвитком технологій та зростаючою потребою у висококваліфікованих спеціалістах. Традиційні методи навчання, які передбачають використання фізичних лабораторій, часто не можуть забезпечити повноцінну підготовку фахівців через високу вартість обладнання, обмеженість доступу до сучасних технологій та необхідність значних фінансових і часових витрат на їх обслуговування. Віртуальні лабораторії, натомість, надають можливість моделювати різноманітні телекомунікаційні процеси і системи у віртуальному середовищі, що значно розширює можливості освітнього процесу.

Ця проблема є важливою як з наукової, так і з практичної точки зору. З наукового погляду, дослідження впровадження віртуальних лабораторій сприяє розробці нових педагогічних методик і підходів, що враховують специфіку роботи з віртуальними середовищами. Це дозволяє краще зрозуміти, як такі інструменти можуть бути використані для покращення якості освіти та забезпечення більш глибокого засвоєння знань і навичок студентами. З практичного боку, впровадження віртуальних лабораторій дозволяє закладам освіти знизити витрати на обладнання та обслуговування, забезпечуючи при цьому доступ до найсучасніших технологій. Це особливо актуально для телекомунікаційних спеціальностей, де технології змінюються надзвичайно швидко, і потреба в актуалізації знань є постійною.

Віртуальні лабораторії також сприяють розвитку навичок самостійної роботи та дослідницької діяльності студентів, оскільки надають можливість експериментувати з різними сценаріями і конфігураціями систем без ризику пошкодження дорогого обладнання. Це, в свою чергу, підвищує готовність



випускників до роботи в реальних умовах і знижує ймовірність помилок у їх професійній діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій (Огляд літератури).

Дослідження використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців телекомунікаційних спеціальностей охоплюють широкий спектр питань. Дослідниця Вараксіна Н. В. аналізує загальні аспекти використання віртуальних лабораторій в освіті, підкреслюючи їх потенціал для покращення якості навчання [1]. Науковці Дуганець В. І., Федірко П. П. та Оленюк О. А. досліджують особливості інтеграції віртуальних симуляторів в освітній процес, акцентуючи увагу на технічних та методичних аспектах їх використання [2]. Науковиця Квятковська А. проводить експериментальну перевірку моделі змішаного навчання для підготовки майбутніх фахівців з телекомунікацій, показуючи ефективність такого підходу [3]. Вчений Кулик А. та його колеги розглядають перспективи впровадження та розвитку освітніх віртуальних лабораторій в Україні, виділяючи основні тенденції та виклики [4].

Дослідниця Семенишена Р. досліджує формування експериментаторської компетенції здобувачів вищої освіти через використання віртуальних лабораторних робіт [5]. Науковці Процак Т. В. та інші аналізують актуальність використання штучного інтелекту в освітньому процесі, що має схожі методологічні основи з використанням віртуальних лабораторій [6]. Вчена Кушнарьова Н. розглядає застосування комп'ютерно-орієнтованих засобів в освітній діяльності, що також має відношення до впровадження віртуальних лабораторій [7]. Науковець Крікляс К. та інші досліджують впровадження віртуального інформаційного середовища в освітній процес, підкреслюючи його важливість для підготовки фахівців [8].

Науковці Хавалко В. та Полець М.-В. зосереджуються на використанні інтерактивних лабораторій для підготовки ІТ-фахівців у закладах фахової



передвищої освіти [9]. Автори дослідження, Карташова Л. А. та Квятковська А. О., розглядають модель змішаного навчання для майбутніх фахівців з телекомунікацій як засіб підвищення рівня професійної підготовки [10]. Вчені Кононенко А. та Смирнова І. здійснюють порівняльний аналіз технологій змішаного навчання для фахівців з телекомунікацій та електромеханіків [11]. Науковець Хунко І. досліджує нові тенденції та виклики у тестуванні програмного забезпечення в 2023 році [12].

Міжнародні дослідження також підтверджують важливість використання віртуальних лабораторій. Дослідник Радхамані Р. та інші аналізують використання віртуальних лабораторій у контексті навчання лабораторних навичок до та після пандемії COVID-19, підкреслюючи зміни в поведінці та намірах студентів [13]. Науковець Щирбул О. та інші розглядають концептуальні підходи до підготовки фахівців за допомогою мультимедійних технологій [14]. Вчений Бхуте В. Дж. та інші аналізують трансформацію традиційних навчальних лабораторій для ефективного дистанційного навчання [15].

Таким чином, дослідження підтверджують значний потенціал віртуальних лабораторій для покращення якості підготовки фахівців з телекомунікацій, але водночас вказують на необхідність подальших досліджень для оптимізації їх впровадження та використання.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри численні дослідження, ряд аспектів використання віртуальних лабораторій ще потребують детального вивчення. Слід розглянути існуючі методики та підходи до використання віртуальних лабораторій в освітньому процесі, а також основні переваги та недоліки використання віртуальних лабораторій порівняно з традиційними фізичними лабораторіями. Також важливим є дослідження впливу використання віртуальних лабораторій на якість підготовки студентів та їх готовність до професійної діяльності.



Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Мета цієї статті полягає у дослідженні ефективності використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців телекомунікаційних спеціальностей, а також у визначенні переваг та викликів, пов'язаних з їх впровадженням в освітній процес.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

1. Провести аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку віртуальних лабораторій у сфері телекомунікаційної освіти.
2. Дослідити існуючі методики та підходи до використання віртуальних лабораторій в освітньому процесі.
3. Визначити основні переваги та недоліки використання віртуальних лабораторій порівняно з традиційними фізичними лабораторіями.
4. Оцінити вплив використання віртуальних лабораторій на якість підготовки студентів та їх готовність до професійної діяльності.
5. Розробити рекомендації щодо оптимального впровадження віртуальних лабораторій в освітній процес для підготовки фахівців телекомунікаційних спеціальностей.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів (Результати дослідження).

Аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку віртуальних лабораторій у сфері телекомунікаційної освіти виявляє значний прогрес у застосуванні цих технологій для підготовки фахівців. Віртуальні лабораторії забезпечують студентам доступ до різноманітних навчальних ресурсів, що дозволяє моделювати складні телекомунікаційні процеси та системи без потреби в дорогому обладнанні. Використання віртуальних лабораторій дозволяє значно підвищити якість навчання, адже студенти отримують можливість



практикуватися на віртуальних моделях реальних систем, що забезпечує глибше розуміння матеріалу та розвиток практичних навичок.

Згідно з останніми дослідженнями, віртуальні лабораторії сприяють індивідуалізації навчання, оскільки студенти можуть працювати в своєму власному темпі, повторюючи експерименти стільки разів, скільки це необхідно для повного засвоєння матеріалу. Також зазначається, що віртуальні лабораторії дозволяють легко оновлювати освітній контент відповідно до новітніх досягнень у галузі телекомунікацій, що є важливим у світлі швидких технологічних змін.

Однак існують і певні виклики, пов'язані з впровадженням віртуальних лабораторій (рис. 1). Основні з них включають технічні обмеження, такі як необхідність високошвидкісного інтернету та сучасних комп'ютерів, а також потребу в спеціальній підготовці викладачів для ефективного використання цих технологій. Одним з ключових технічних викликів є необхідність високошвидкісного інтернету. Віртуальні лабораторії, як правило, потребують стабільного та швидкого інтернет-з'єднання для забезпечення безперервного доступу до ресурсів та проведення експериментів у режимі реального часу. Нестабільне або повільне з'єднання може призвести до переривань у роботі та зниження ефективності навчання. Додатково, віртуальні лабораторії вимагають використання сучасних комп'ютерів з високою продуктивністю для коректного відтворення складних симуляцій та моделей. Не всі заклади освіти можуть забезпечити необхідний рівень технічного оснащення, що обмежує можливості впровадження віртуальних лабораторій.



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ: НАУКОВІ ЗАПИСКИ

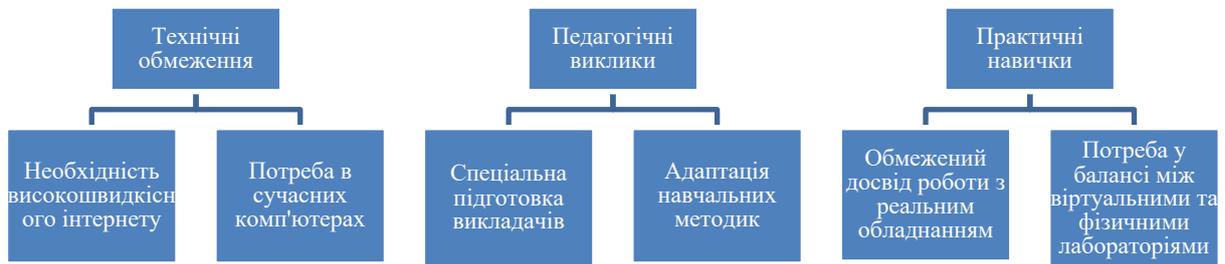


Рисунок 1. Виклики впровадження віртуальних лабораторій

Джерело: власна розробка автора

Використання віртуальних лабораторій вимагає спеціальної підготовки викладачів. Необхідно, щоб викладачі мали не тільки глибокі знання у своїй галузі, але й володіли навичками роботи з віртуальними середовищами та новітніми технологіями. Це включає підготовку та підвищення кваліфікації викладачів, що може вимагати додаткових ресурсів та часу. Крім того, важливим аспектом є адаптація існуючих освітніх методик під нові умови. Впровадження віртуальних лабораторій вимагає розробки нових педагогічних підходів, які б максимально використовували потенціал цих технологій та забезпечували ефективне навчання студентів.

Одним з ключових викликів є забезпечення розвитку практичних навичок студентів. Віртуальні лабораторії надають чудову можливість для моделювання та експериментування, проте вони не можуть повністю замінити досвід роботи з реальним обладнанням. Для інженерних спеціальностей, таких як телекомунікації, робота з фізичними пристроями є критично важливою для формування комплексного розуміння процесів та систем. Тому важливо забезпечити баланс між використанням віртуальних та фізичних лабораторій в освітньому процесі, щоб студенти могли отримати повноцінний практичний досвід.



Крім того, деякі дослідники відзначають, що повна відмова від фізичних лабораторій може знизити практичні навички студентів, оскільки робота з реальним обладнанням є незамінним досвідом для майбутніх інженерів.

Оцінка впливу використання віртуальних лабораторій на якість підготовки студентів та їх готовність до професійної діяльності є важливим аспектом у контексті сучасної освіти, особливо у сфері телекомунікаційних спеціальностей (табл. 1). Використання віртуальних лабораторій дозволяє інтегрувати сучасні технології та методики навчання, що сприяє підвищенню інтересу студентів до навчання та їх мотивації.

Таблиця 1

Вплив використання віртуальних лабораторій на якість підготовки студентів та їх готовність до професійної діяльності

Фактор	Опис
Поглиблення теоретичних знань	<ul style="list-style-type: none">- Детальне вивчення матеріалу;- Можливість повторення експериментів;- Краще засвоєння складних технічних концепцій;- Поліпшення розуміння теорії та її застосування в практичних умовах.
Розвиток практичних навичок	<ul style="list-style-type: none">- Імітація реальних ситуацій;- Обмеження через відсутність фізичного контакту з обладнанням;- Важливість фізичного досвіду для формування комплексних практичних навичок;- Необхідність доповнення фізичними лабораторіями.
Технічні аспекти	<ul style="list-style-type: none">- Високі технічні вимоги до обладнання;- Потреба у високошвидкісному інтернеті- Бар'єри для деяких закладів освіти;- Вплив на ефективність освітнього процесу через відсутність технічного оснащення.
Мотивація та інтерес студентів	<ul style="list-style-type: none">- Інтерактивність навчання;- Доступ до новітніх технологій;- Підвищення інтересу до навчання;- Зростання мотивації до вивчення складних технічних дисциплін;



	- Позитивний вплив на якість освіти та підготовку до професійної діяльності.
--	--

Джерело: складено на підставі [1-5]

Оцінка впливу використання віртуальних лабораторій на якість підготовки студентів включає кілька ключових факторів. Першим фактором є поглиблення теоретичних знань. Віртуальні лабораторії забезпечують можливість більш детального вивчення матеріалу та повторення експериментів, що дозволяє студентам краще засвоювати складні технічні концепції. Це сприяє кращому розумінню теорії та її застосуванню в практичних умовах.

Другим фактором є розвиток практичних навичок. Хоча віртуальні лабораторії дозволяють імітувати реальні ситуації, відсутність фізичного контакту з обладнанням може обмежувати розвиток деяких практичних навичок. Фізичний досвід роботи з приладами є незамінним для формування комплексних практичних навичок, що є критично важливими для інженерних спеціальностей. Тому, хоча віртуальні лабораторії є ефективними для початкового ознайомлення з обладнанням та процесами, вони мають доповнюватися фізичними лабораторіями для забезпечення повного спектру практичних навичок.

Технічні аспекти також відіграють важливу роль у впливі віртуальних лабораторій на якість підготовки студентів. Високі технічні вимоги до обладнання та необхідність у високошвидкісному інтернеті можуть бути значними бар'єрами для деяких закладів освіти. Відсутність необхідного технічного оснащення може призвести до зниження ефективності освітнього процесу та обмежити доступ студентів до віртуальних ресурсів.

Мотивація та інтерес студентів є важливими факторами, що впливають на якість навчання. Інтерактивність навчання та доступ до новітніх технологій, які забезпечуються віртуальними лабораторіями, сприяють підвищенню інтересу студентів до навчання та їх мотивації до вивчення складних технічних



дисциплін. Це може позитивно впливати на загальну якість освіти та підготовку до професійної діяльності.

Для ілюстрації сучасного стану використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців телекомунікаційних спеціальностей було проведено опитування викладачів та студентів п'яти університетів з усієї України. Опитування проводилося за допомогою Google Forms і включало 50 викладачів та 200 студентів (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка ефективності віртуальних лабораторій викладачами та студентами

Критерій	Викладачі (%)	Студенти (%)	Середній показник (%)
Покращення якості навчання	85	90	87,5
Доступність навчальних ресурсів	80	88	84
Зниження витрат на обладнання	70	75	72,5
Розвиток практичних навичок	65	60	62,5

Джерело: власна розробка автора

Результати опитування показують, що викладачі та студенти в основному позитивно оцінюють вплив віртуальних лабораторій на якість навчання та доступність ресурсів. Проте, зниження витрат на обладнання та розвиток практичних навичок отримали дещо нижчі оцінки, що свідчить про необхідність подальшого вдосконалення цих аспектів.

Аналіз даних опитування дозволяє зробити висновок, що віртуальні лабораторії дійсно сприяють покращенню якості освіти у сфері телекомунікацій, надаючи студентам можливість отримувати актуальні знання та розвивати необхідні навички. Водночас, існує потреба в подальшому вдосконаленні



технологій віртуальних лабораторій та їх інтеграції з традиційними методами навчання для забезпечення комплексної підготовки фахівців.

Дослідження існуючих методик та підходів до використання віртуальних лабораторій в освітньому процесі свідчить про значний прогрес у цій галузі та велику кількість інноваційних рішень. Основна мета впровадження віртуальних лабораторій полягає у покращенні якості навчання, підвищенні доступності ресурсів та зниженні витрат на обладнання. Серед основних підходів до використання віртуальних лабораторій можна виділити інтерактивні симуляції, дистанційні експерименти та гібридні навчальні моделі.

Інтерактивні симуляції є однією з найпоширеніших методик використання віртуальних лабораторій. Цей підхід передбачає створення віртуального середовища, яке імітує реальні телекомунікаційні системи та процеси. Студенти можуть виконувати різноманітні експерименти, змінювати параметри систем та спостерігати за результатами у режимі реального часу. Інтерактивні симуляції дозволяють студентам отримувати практичний досвід без ризику пошкодження дорогого обладнання та з можливістю багаторазового повторення експериментів. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та розвитку критичного мислення.

Дистанційні експерименти є ще одним ефективним підходом до використання віртуальних лабораторій. Ця методика дозволяє студентам проводити експерименти з реальним обладнанням, яке знаходиться на віддаленому сервері. Студенти отримують доступ до обладнання через інтернет, що дозволяє їм виконувати експерименти з будь-якого місця та у будь-який час. Дистанційні експерименти забезпечують високу реалістичність освітнього процесу та дозволяють студентам працювати з сучасними телекомунікаційними пристроями. Однак, цей підхід вимагає наявності стабільного високошвидкісного інтернет-з'єднання та сучасних комп'ютерів.



Гібридні навчальні моделі поєднують в собі елементи інтерактивних симуляцій та дистанційних експериментів. Цей підхід передбачає використання як віртуальних, так і фізичних лабораторій в освітньому процесі. Гібридні моделі дозволяють забезпечити повноцінну підготовку студентів, поєднуючи переваги віртуальних технологій з практичним досвідом роботи з реальним обладнанням. Це дозволяє студентам отримати комплексне розуміння теоретичних і практичних аспектів телекомунікацій.

Для оцінки ефективності різних методик та підходів до використання віртуальних лабораторій було проведено порівняльний аналіз на основі опитування викладачів та студентів п'яти університетів з усієї України. Опитування проводилося за допомогою Google Forms і включало 50 викладачів та 200 студентів (табл. 3).

Таблиця 3

Порівняння ефективності різних методик використання віртуальних лабораторій

Методика	Інтерактивні симуляції	Дистанційні експерименти	Гібридні навчальні моделі
Задоволеність викладачів (%)	85	80	90
Задоволеність студентів (%)	90	85	95
Розвиток практичних навичок (%)	75	80	90
Доступність ресурсів (%)	88	78	85

Джерело: власна розробка автора

Результати опитування показують, що викладачі та студенти найбільше задоволені гібридними навчальними моделями, які поєднують інтерактивні симуляції та дистанційні експерименти. Ці моделі забезпечують високу ефективність освітнього процесу та сприяють розвитку практичних навичок.



Інтерактивні симуляції також отримали високі оцінки, особливо щодо доступності ресурсів, тоді як дистанційні експерименти забезпечують високу реалістичність та розвиток практичних навичок, але потребують кращої технічної інфраструктури.

Використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців телекомунікаційних спеціальностей має як переваги, так і недоліки порівняно з традиційними фізичними лабораторіями. Основні переваги віртуальних лабораторій полягають у їхній доступності, гнучкості та економічності. Віртуальні лабораторії забезпечують студентам можливість виконувати експерименти з будь-якого місця та в будь-який час, що значно підвищує доступність навчальних ресурсів. Це особливо важливо в умовах дистанційного навчання та обмеженого доступу до фізичних лабораторій. Крім того, віртуальні лабораторії дозволяють студентам повторювати експерименти стільки разів, скільки необхідно для повного засвоєння матеріалу, що сприяє індивідуалізації навчання.

Економічність віртуальних лабораторій також є важливою перевагою. Вони не потребують витрат на придбання та обслуговування дорогого обладнання, а також на підтримку фізичних лабораторних приміщень. Це дозволяє закладам освіти знизити витрати на забезпечення освітнього процесу та спрямувати ресурси на інші важливі аспекти освіти. Оновлення освітнього контенту у віртуальних лабораторіях також є простішим та швидшим порівняно з фізичними лабораторіями, що дозволяє оперативно інтегрувати новітні наукові досягнення у навчальні програми.

Однак, існують і певні недоліки використання віртуальних лабораторій. Одним з основних є відсутність безпосереднього контакту з реальним обладнанням. Фізичний досвід роботи з приладами та системами є незамінним для формування комплексних практичних навичок, які є критично важливими



для інженерних спеціальностей. Робота з віртуальними моделями не може повністю замінити досвід, отриманий у фізичних лабораторіях, де студенти стикаються з реальними технічними проблемами та навчаються їх вирішувати.

Крім того, технічні обмеження віртуальних лабораторій, такі як потреба у високошвидкісному інтернеті та сучасних комп'ютерах, можуть бути значними бар'єрами для деяких закладів освіти. Відсутність необхідного технічного оснащення може призвести до зниження ефективності освітнього процесу та обмежити доступ студентів до віртуальних ресурсів.

Порівняння основних характеристик віртуальних та фізичних лабораторій представлено у таблиці 4.

Таблиця 4

Порівняння основних характеристик віртуальних та фізичних лабораторій

Характеристика	Віртуальні лабораторії	Фізичні лабораторії
Доступність	Висока	Обмежена
Гнучкість	Висока	Низька
Економічність	Висока	Низька
Оновлення освітнього контенту	Швидке	Повільне
Розвиток практичних навичок	Обмежений	Повний
Технічні обмеження	Високі	Низькі

Джерело: власна розробка автора

Результати дослідження показують, що віртуальні лабораторії мають значно вищу доступність, гнучкість та економічність порівняно з фізичними лабораторіями. Оновлення освітнього контенту у віртуальних лабораторіях також відбувається швидше. Однак, фізичні лабораторії забезпечують повний розвиток практичних навичок студентів та мають менші технічні обмеження.



Віртуальні лабораторії можуть значно покращити якість навчання, але для цього необхідно забезпечити певні умови та дотримуватися кращих практик впровадження.

Перш за все, важливо забезпечити доступність віртуальних лабораторій для всіх студентів. Це включає забезпечення необхідного технічного обладнання, такого як комп'ютери з достатньою обчислювальною потужністю та стабільний високошвидкісний інтернет. Заклади освіти повинні інвестувати у технологічну інфраструктуру та забезпечити підтримку для студентів, які можуть мати обмежений доступ до необхідних ресурсів.

Друге, що слід враховувати, це інтеграція віртуальних лабораторій у навчальні програми таким чином, щоб вони доповнювали традиційні методи навчання, а не замінювали їх повністю. Викладачі повинні розробити гібридні навчальні курси, що поєднують віртуальні експерименти з фізичними лабораторними заняттями. Це дозволить студентам отримати як теоретичні знання, так і практичні навички, необхідні для успішної професійної діяльності.

Третім аспектом є підготовка викладацького складу. Викладачі повинні пройти відповідне навчання щодо використання віртуальних лабораторій та інтеграції їх в освітній процес. Це включає не лише технічні аспекти, але й педагогічні методики, що дозволяють максимально ефективно використовувати віртуальні лабораторії для навчання студентів. Алгоритм впровадження віртуальних лабораторій зпропоновано на рис. 2.



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ: НАУКОВІ ЗАПИСКИ



Рисунок 2. Алгоритм впровадження віртуальних лабораторій для підготовки фахівців телекомунікаційних спеціальностей

Джерело: власна розробка автора

Перший етап включає оцінку потреб та ресурсів. Це важливо для визначення технічної інфраструктури, необхідної для забезпечення функціонування віртуальних лабораторій, а також для оцінки потреб студентів та викладачів. На цьому етапі також проводиться планування бюджету для придбання необхідного обладнання та програмного забезпечення.

Другий етап включає підготовку технічної бази. Необхідно забезпечити необхідне обладнання, налаштувати програмне забезпечення та провести тестування системи. Це дозволить виявити та усунути можливі технічні проблеми до початку освітнього процесу.

Третій етап включає підготовку освітнього контенту. Розробка віртуальних лабораторних занять має бути тісно інтегрована з існуючими навчальними програмами. Оновлення навчального контенту має відбуватися регулярно, щоб забезпечити актуальність знань та навичок студентів.

Четвертий етап включає навчання викладацького складу. Проведення тренінгів та семінарів допоможе викладачам освоїти нові технології та методики навчання. Підготовка методичних рекомендацій та надання підтримки



викладачам під час впровадження віртуальних лабораторій є критично важливими для успішного впровадження.

П'ятий етап включає безпосереднє впровадження віртуальних лабораторій в освітній процес. Пілотне тестування дозволяє виявити недоліки та провести коригування системи. Збір та аналіз відгуків студентів та викладачів допоможуть оптимізувати освітній процес.

Останній етап включає оцінку ефективності та розвиток системи. Моніторинг освітнього процесу, оцінка якості навчання та постійне вдосконалення системи дозволять підтримувати високий рівень підготовки фахівців у сфері телекомунікацій. Регулярне оновлення та розвиток віртуальних лабораторій забезпечить їх відповідність новітнім науковим досягненням та технологіям.

Таким чином, для оптимального впровадження віртуальних лабораторій в освітній процес необхідно дотримуватися комплексного підходу, що включає оцінку потреб, підготовку технічної бази, розробку навчального контенту, навчання викладачів, впровадження в освітній процес та оцінку ефективності. Ці заходи дозволять забезпечити високу якість підготовки фахівців у сфері телекомунікацій та їх готовність до професійної діяльності.

Висновки. У результаті проведеного дослідження було виявлено, що використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців телекомунікаційних спеціальностей є важливим інноваційним підходом, який значно покращує якість освіти. Віртуальні лабораторії забезпечують гнучкість та доступність навчальних матеріалів, сприяють поглибленню теоретичних знань і розвитку практичних навичок студентів. Вони дозволяють багаторазово повторювати експерименти, детально вивчати складні технічні процеси та інтегрувати сучасні технології в освітній процес.



Впровадження віртуальних лабораторій пов'язане з певними викликами, серед яких необхідність інвестицій у технічну інфраструктуру та підготовку викладацького складу. Для досягнення високих результатів важливо забезпечити доступність віртуальних лабораторій для всіх студентів, інтегрувати їх у навчальні програми, доповнюючи традиційні методи навчання, та проводити регулярне оновлення навчального контенту.

Результати опитування, проведеного серед студентів і викладачів з п'яти провідних університетів України за допомогою Google Forms, показали високу зацікавленість у використанні віртуальних лабораторій та їх позитивний вплив на якість навчання. Студенти відзначили підвищення інтересу до навчання та мотивації, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Викладачі також позитивно оцінили можливості віртуальних лабораторій для підвищення ефективності освітнього процесу та покращення якості підготовки фахівців телекомунікаційних спеціальностей.

На основі аналізу існуючих методик та підходів до використання віртуальних лабораторій були розроблені рекомендації щодо їх оптимального впровадження в освітній процес. Основні рекомендації включають забезпечення технічної доступності, інтеграцію з традиційними методами навчання, підготовку викладачів та регулярне оновлення контенту.

Перспективи подальших досліджень включають вивчення ефективності віртуальних лабораторій у різних галузях знань, розробку нових методик та інструментів для їх інтеграції у навчальні програми, а також дослідження впливу на довгострокову професійну підготовку студентів.



Список використаних джерел

1. Вараксіна Н. В. Використання віртуальних лабораторій в освіті. *Аналітичний вісник у сфері освіти й науки: довід. бюл.* 2021. 14, С. 3-11. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737111/>
2. Дуганець В. І., Федірко П. П., Оленюк О. А. Особливості інтеграції віртуальних симуляторів у навчальний процес. *Професійно-прикладні дидактики.* 2023. 1, С. 23-28. URL: <https://journals.pdu.khmelnitskiy.ua/index.php/pad/article/view/338>
3. Квятковська А. Результати експериментальної перевірки моделі змішаного навчання професійної підготовки майбутніх фахівців із телекомунікацій. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія».* 2023. 4, С. 47-52. URL: <https://journals.academ.vinnica.ua/index.php/ped-psyh>
4. Кулик А. та ін. Перспективи впровадження і розвитку освітніх віртуальних лабораторій в Україні. *Наука і техніка сьогодні.* 2024. 3 (31). URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/download/10190/10245>
5. Семенишена Р. Віртуальні лабораторні роботи-спосіб формування експериментаторської компетенції здобувачів вищої освіти. *Наука і техніка сьогодні.* 2023. 6 (20). URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/4812>
6. Процак Т. В. та ін. Актуальність використання штучного інтелекту в сучасних умовах освітнього процесу. *Буковинський медичний вісник.* 2023. 27.4 (108), С. 112-116. URL: <http://e-bmv.bsmu.edu.ua/article/view/296526>
7. Кушнар'ова Н. Використання комп'ютерно-орієнтованих засобів для здійснення навчальної діяльності. *Вісник Національного університету "Чернігівський колегіум" імені ТГ Шевченка.* 2023. 180.24, С. 109-114. URL: <https://visnyk.chnpu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/545>



8. Крикляс К. та ін. Впровадження віртуального інформаційного середовища в освітній процес. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. 6 (34). URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/12686>

9. Хавалко В., Полець М.-В. Використання інтерактивних лабораторій для якісної підготовки ІТ-фахівців в закладах фахової передвищої освіти. *Перспективи та інновації науки*. 2022. 8 (13). URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/1988>

10. Карташова Л. А., Квятковська А. О. Модель змішаного навчання майбутніх фахівців з телекомунікацій як засіб підвищення рівня професійної підготовки. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2023. 89, С. 99-103. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737898>

11. Кононенко А., Смирнова І. Реалізація технологій змішаного навчання майбутніх фахівців телекомунікацій та електромеханіків: порівняльний аналіз. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія»*. 2023. 4, С. 53-58. URL: <https://journals.academ.vinnica.ua/index.php/ped-psyh/article/view/100>

12. Hunko I. Software Testing in 2023: New Trends and Challenges. *Herald of Kyiv Institute of Business and Technology*. 2023. 49(1-2), pp. 25-36. URL: <https://doi.org/10.37203/kibit.2023.49.03>

13. Radhamani R. et al. What virtual laboratory usage tells us about laboratory skill education pre-and post-COVID-19: Focus on usage, behavior, intention and adoption. *Education and information technologies*. 2021. 26.6: 7477-7495. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10583-3>

14. Shchyrbul O. et al. Conceptual approaches to training specialists using multimedia technologies. *International Journal of Computer Science & Network*



Security. 2022. 22.9, pp. 123-130. URL:
<https://koreascience.kr/article/JAKO202227152368606.page>

15. Bhute V. J. et al. Transforming traditional teaching laboratories for effective remote delivery—A review. *Education for Chemical Engineers*. 2021. 35, pp. 96-104. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1749772821000087>