

Надійшла до редакції 19 серпня 2025р.
Прийнята до друку 26 вересня 2025р.
Опубліковано на сайті 17 грудня 2025р.

УДК:611:378:147:004.9

DOI: [10.24061/3083-5887.j.nmsmme.2025.3.III.2](https://doi.org/10.24061/3083-5887.j.nmsmme.2025.3.III.2)

Використання інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні анатомії людини

Тетяна Процак

 ID: [0000-0002-9620-3667](https://orcid.org/0000-0002-9620-3667) @: tanya-procak@ukr.net

Ігор Забродський

 ID: [0009-0005-3576-6828](https://orcid.org/0009-0005-3576-6828) @: zabrodskiy.ihor@gmail.com

Буковинський державний медичний університет, Чернівці, Україна

Ключові слова:

інформаційно-комунікаційні технології,
анатомія людини,
медична освіта,
вища освіта,
навчання.

Анотація

У контексті стрімкого розвитку цифрових технологій та глобальної трансформації освітнього середовища зростає потреба у впровадженні сучасних методів навчання, зокрема в галузі медичної освіти. Анатомія людини як фундаментальна дисципліна потребує високого рівня наочності та інтерактивності, що можливо реалізувати завдяки інформаційно-комунікаційним технологіям (ІКТ).

У даному дослідженні розглянуто потенціал використання ІКТ при викладанні анатомії людини з акцентом на підвищення наочності та якості засвоєння знань. На основі аналізу сучасних джерел літератури висвітлено ефективність застосування 3D-моделей, технологій віртуальної та доповненої реальності, а також інтерактивних навчальних платформ.

Отримані результати свідчать, що використання ІКТ суттєво підвищує мотивацію студентів, сприяє індивідуалізації навчального процесу та покращенню загальної успішності. Водночас залишаються певні проблеми: обмеженість технічних ресурсів, низький рівень цифрової грамотності викладачів і відсутність системної нормативної підтримки. Тож ІКТ слід розглядати не як альтернативу традиційним підходам, а як необхідне доповнення, здатне модернізувати та збагатити сучасну медичну освіту.

Цитування:

Процак Т, Забродський І. Використання інформаційно-комунікаційних технологій при викладанні анатомії людини. *Природничі, математичні науки та освіта в медицині* 2(3) 2025 31-43

DOI: [10.24061/3083-5887.j.nmsmme.2025.3.III.2](https://doi.org/10.24061/3083-5887.j.nmsmme.2025.3.III.2)



The use of information and communication technologies in teaching human anatomy

Tetiana Protsak

 [0000-0002-9620-3667](https://orcid.org/0000-0002-9620-3667) @: tanya-procak@ukr.net

Ihor Zabrodskyi

 [0009-0005-3576-6828](https://orcid.org/0009-0005-3576-6828) @: zabrodskiy.ihor@gmail.com

Bukovinian State Medical University. Chernivsti, Ukraine

Keywords:

information and communication technologies, human anatomy, medical education, higher education, education

Abstract

In the context of rapid technological advancement and the global transformation of the educational environment, there is a growing need to implement modern teaching methods, particularly in medical education. Human anatomy, as a fundamental discipline, requires a high level of visualization and interactivity, which can be effectively achieved through information and communication technologies (ICT).

This study explores the potential of using ICT into the teaching of human anatomy, with an emphasis on improving visual clarity and student comprehension. Through an extensive literature review of recent academic sources, the research highlights the effectiveness of 3D models, virtual and augmented reality, and interactive simulation platforms in deepening students' anatomical understanding.

The findings indicate that ICT tools significantly increase learner motivation, facilitate individualized learning, and enhance overall academic outcomes. Despite these advantages, several challenges persist, including limited technical infrastructure, insufficient digital literacy among faculty, and the lack of clear institutional support. Therefore, ICT should not be viewed as a replacement for traditional methods, but rather as a necessary complement that can modernize and enrich the process of medical education.

Зміст

Вступ	32
Результати та обговорення	33
Висновки	39
Список використаних джерел	40

Перелік скорочень:

ІКТ, ICT - інформаційно-комунікаційні технології

STEM, CTEM - Science, Technology, Engineering and Mathematic

ЗВО - заклад вищої освіти

VR - Virtual Reality

AR - Augmented Reality

Вступ

У XXI столітті медична освіта дедалі активніше інтегрується з інноваційними технологіями, зокрема інформаційно-комунікаційними (ІКТ). Така трансформація зумовлена як стрімкими темпами науково-технічного прогресу, так і не-

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

обхідністю вдосконалення традиційних підходів до викладання складних дисциплін, що вимагають високого рівня візуалізації та індивідуалізації навчального процесу. Особливо актуальним це стає в умовах підвищених вимог до якості підготовки майбутніх медичних фахівців і зростаючої потреби у наочному поданні складних теоретичних знань. Додатковим імпульсом до цифровізації освітнього процесу стали глобальні виклики останніх років – пандемія COVID-19, яка спричинила масовий перехід до дистанційного навчання, а також військові дії в Україні, що унеможливили проведення традиційних занять у багатьох регіонах. За цих умов ІКТ стали не лише інструментом підвищення ефективності викладання, а й критично важливим засобом забезпечення безперервності освітнього процесу в екстремальних умовах.

Анатомія людини – фундаментальна дисципліна медичної освіти – вимагає високого рівня просторового

мислення, чіткого розуміння взаєморозташування органів та систем, а також здатності співвідносити отримані теоретичні знання з практичними навичками. Традиційні методи викладання, засновані переважно на текстових матеріалах, статичних зображеннях і демонстрації анатомічних препаратів, часто виявляються недостатніми для ефективного засвоєння матеріалу [1-3].

У зв'язку з цим зростає інтерес до використання ІКТ як інструменту покращення наочності навчального процесу. Віртуальні 3D-моделі, доповнена реальність, інтерактивні платформи та симуляційні програми не лише підвищують інтерес студентів до вивчення анатомії, а й сприяють глибшому розумінню структурно-функціональних особливостей людського тіла. Інтеграція таких технологій у навчальний процес відкриває нові можливості для формування комплексних знань і розвитку клінічного мислення.

Мета

Дослідити можливості інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у процес викладання анатомії людини та обґрунтувати їх ефективність для підвищення наочності навчального матеріалу, а також покращення засвоєння теоретичних знань студентами медичних спеціальностей.

Матеріали і методи

У процесі написання статті було проведено теоретичний аналіз та узагальнення наукової літератури, присвяченої використанню ІКТ у медичній освіті, зокрема при викладанні анатомії людини. Для дослідження було опрацьовано 29 наукових джерел, опубліковані за останні роки, включаючи статті з фахових медичних і педагогічних журналів, матеріали конференцій, огляди та результати експериментальних досліджень.

Пошук джерел здійснювався за допомогою наукових баз даних PubMed, Scopus, Google Scholar, ERIC, ResearchGate та OpenAIRE, з використанням ключових слів: “ICT in anatomy education”, “digital learning in medical education”, “3D visualization in anatomy”, “virtual dissection”, “augmented reality in teaching human anatomy” тощо.

Результати та обговорення

Проведений аналіз літератури свідчить про те, що інформаційно-комунікаційні технології дедалі активніше ін-

тегруються в систему медичної освіти як ефективний інструмент навчання, особливо в умовах сучасних глобальних

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

викликів. Пандемія COVID-19 змусила навчальні заклади у найкоротші строки перейти до дистанційної форми навчання, що стало своєрідним каталізатором цифрової трансформації освітнього процесу. Згодом, повномасштабна війна в Україні ще більше ускладнила доступ до аудиторних занять, поставивши перед системою вищої медичної освіти нові завдання – збереження якості навчання в умовах нестабільного середовища, порушеної логістики, загроз безпеці та часткової втрати матеріальної бази.

У таких умовах ІКТ стали не лише технічним рішенням, а й педагогічною необхідністю. Вони забезпечують безперервність освітнього процесу, дозволяють викладачам бути гнучкими в підходах до викладання, а студентам – зберігати доступ до навчальних матеріалів незалежно від місця перебування чи фізичної присутності в аудиторії.

У багатьох роботах [4-6] зазначено, що використання ІКТ – від простих електронних презентацій до складних симуляцій – дає змогу створити візуально орієнтоване середовище, яке дозволяє студентам краще уявити анатомічні структури у тривимірному просторі. Цифрові інструменти не просто ілюструють матеріал – вони формують новий стиль мислення, орієнтований на практику та просторову уяву [7-8].

Зокрема, використання 3D-моделей, відеоанімацій, віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) дозволяє значно поглибити уявлення студентів про взаємне розташування органів, їхню будову, кровопостачання та іннервацію [9-12].

Одним із найперспективніших напрямів є використання 3D-моделювання, яке дає змогу відтворювати просторову структуру органів і систем у високій точності та інтерактивному режимі з можливістю персоналізації навчального процесу [13-14].

Анатомія людини залишається однією з найскладніших дисциплін у ме-

дичній освіті, оскільки вона вимагає від студентів не лише запам'ятовування численних термінів, але й глибокого розуміння просторових взаємозв'язків між різними структурами тіла [15].

Початком опановування дисципліни анатомії традиційно виступає остеологія – наука про кістки. Саме вона створює фундамент для подальшого розуміння складних топографо-анатомічних взаємозв'язків у тілі людини. Однією з найбільш складних тем у цьому розділі є будова основи черепа, зокрема її зовнішньої частини. Ця ділянка характеризується високим рівнем структурної складності, оскільки включає численні кістки, отвори та канали, через які проходять життєво важливі судини та нерви. До кісткових структур, що формують зовнішню основу черепа, належать потилична, клиноподібна, скронева, піднебінні кістки й верхня щелепа. Серед важливих анатомічних утворень варто відзначити великий потиличний отвір (*foramen magnum*), яремний отвір (*foramen jugulare*), рваний отвір (*foramen lacerum*), овальний отвір (*foramen ovale*), остистий отвір (*foramen spinosum*), підочноямковий отвір (*foramen infraorbitale*) та інші. Через ці структури проходять великі судини й нерви, зокрема внутрішня сонна артерія, внутрішня яремна вена, хребтові артерії, а також черепні нерви: зоровий (*n. opticus*), окопоруховий (*n. oculomotorius*), трійчастий (*n. trigeminus*), відвідний (*n. abducens*), лицевий (*n. facialis*), присінково-завитковий (*n. vestibulocochlearis*), язиковоглотковий (*n. glossopharyngeus*), блукаючий (*n. vagus*), додатковий (*n. accessorius*) та під'язиковий (*n. hypoglossus*). Така анатомічна складність вимагає від студентів ґрунтовного підходу до вивчення, оскільки помилки у розпізнаванні цих структур можуть мати критичні наслідки для клінічної практики. Водночас саме ця ділянка виконує критично важливу функцію – забезпечує механічний захист головного

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

мозку та створює умови для його зв'язку з іншими органами і системами організму.

З огляду на велику кількість анатомічних деталей, просторове розташування яких тісно взаємопов'язане, вивчення основи черепа є складним завданням для студентів-медиків. Особливі труднощі викликає необхідність відтворення цих структур у тривимірному просторі. Традиційні анатомічні атласи та двовимірні схеми, хоч і надають базову інформацію, не завжди дозволяють адекватно зрозуміти просторові взаємовідношення між різними елементами. Як зазначають Автори [16], через високу щільність життєво важливих елементів класичні методи навчання часто формують лише фрагментарне уявлення про будову цієї ділянки. Натомість сучасні інтерактивні технології, зокрема 3D-моделювання, відкривають нові можливості для детальної візуалізації та інтерактивного дослідження, забезпечуючи формування цілісного уявлення про тривимірну будову основи черепа та значно підвищуючи ефективність засвоєння матеріалу.

У цьому контексті використання 3D-моделювання є надзвичайно ефективним інструментом, оскільки інтерактивні моделі дозволяють детально візуалізувати складні структури, обертати їх, видаляти шари та фокусуватися на окремих елементах. Це сприяє глибшому зануренню у матеріал і розвитку просторового мислення, критично важливого для майбутніх медичних фахівців. Такий підхід забезпечує можливість самостійного дослідження анатомічних об'єктів, що значно підвищує якість засвоєння знань.

Прикладом високоякісного ресурсу є сайт Anatomy Standard [17], який пропонує інтерактивні моделі основи черепа, зокрема зовнішня основа черепа (Рис. 1). Платформа надає тривимірні зображення з можливістю обертання та взаємодії, супроводжує їх підписами й анотаціями, що пояснюють функції кожної структури

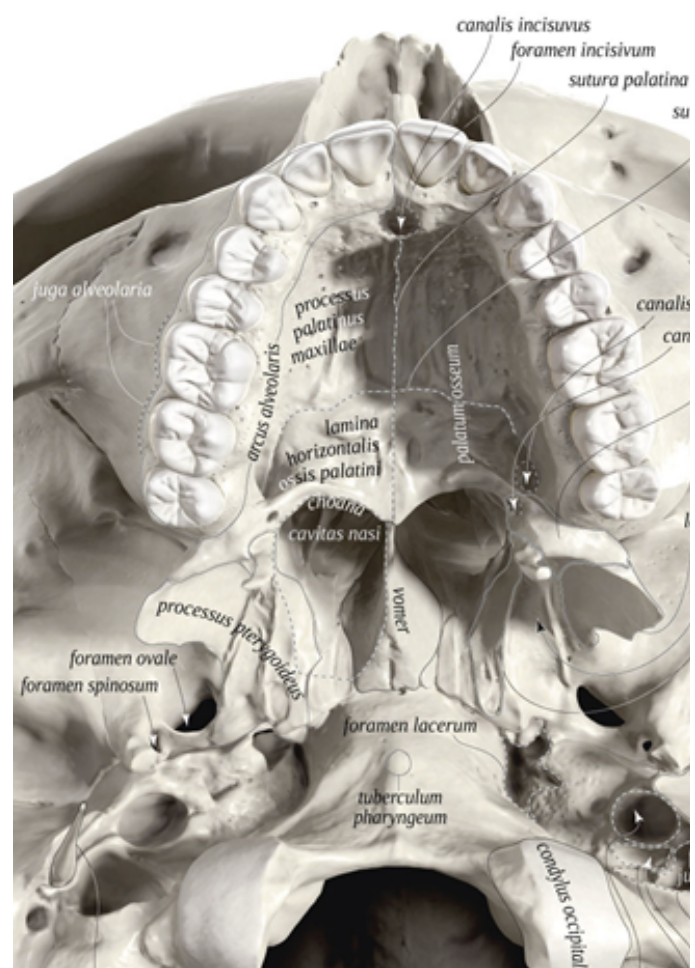


Рисунок 1. Функціонал веб-сайту Anatomy Standard на прикладі 3D-моделі зовнішньої основи черепа. Джерело: Anatomy Standard [17].

та їхні взаємозв'язки з іншими елементами, а також включає інструменти для порівняння різних анатомічних варіантів. Завдяки цьому студенти можуть не лише краще орієнтуватися у складних анатомічних структурах, але й ефективніше засвоювати матеріал, особливо коли йдеться про тривимірну організацію основи черепа. Завдяки цим функціям студенти отримують можливість краще розуміти складні анатомічні структури та ефективніше засвоювати матеріал, особливо коли йдеться про тривимірну організацію основи черепа. Використання 3D-моделювання у вивченні анатомії людини, на нашу думку, дозволяє подолати обмеження традиційних навчальних засобів, сприяє розвитку просторової уяви, покращує розуміння складних анатомічних структур.

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

тур та підвищує ефективність навчання. Сайт Anatomy Standard є доволі яскравим прикладом ресурсу, який успішно інтегрує ці технології у навчальний процес та значно полегшує опанування однієї з найскладніших тем медичної анатомії.

Разом із тим, ресурс має і певні обмеження. Переважна більшість моделей на сайті стосується лише остеології, тобто кісткових структур, тоді як м'язи та інші елементи додаються поступово й представлені ще не в повному обсязі. Безкоштовний доступ можливий лише у веб-версії [18], тоді як у мобільному додатку повний функціонал відкривається лише після придбання платної підписки, що може стати перешкодою для частини студентів. Це свідчить про необхідність подальшого удосконалення платформи та розширення її змістового наповнення для більш повного використання у навчальному процесі.

Продовжуючи аналіз цифрових ресурсів для вивчення анатомії, варто відзначити платформу Visible Body [19, 20], яка пропонує комплексні інтерактивні рішення для закладів освіти. На відміну від вузькоспеціалізованих ресурсів, вона охоплює широкий спектр анатомічних структур - від опорно-рухової системи до внутрішніх органів і фізіологічних процесів. Visible Body забезпечує доступ до тривимірних моделей із можливістю масштабування, обертання та пошарового дослідження, що дозволяє детально вивчати взаєморозташування органів та систем. Додатковою перевагою є наявність навчальних модулів, інтерактивних завдань і тестів, які інтегруються у навчальний процес, полегшуючи контроль знань студентів та забезпечуючи можливість самостійного навчання.

Особливо важливим є те, що платформа пропонує інституційні ліцензії, які дають змогу викладачам організувати колективний доступ студентам до навчальних матеріалів як у аудито-

рії, так і дистанційно. Це сприяє рівному доступу здобувачів освіти до якісних цифрових ресурсів та відкриває нові можливості для гнучкої організації освітнього процесу. Водночас повний функціонал ресурсу доступний лише на платній основі, що може обмежувати його застосування у закладах із недостатнім фінансуванням. Проте висока якість контенту та багатофункціональність роблять Visible Body одним із провідних інструментів сучасної медичної освіти.

Серед сучасних 3D-анатомічних атласів, які широко використовують студенти для самостійного навчання, можна виділити низку спеціалізованих ресурсів. Наприклад, Anatomy Learning пропонує комплексні тривимірні моделі всього тіла, тоді як BoneBox – Skull Viewer зосереджений на детальному огляді будови черепа. Для вивчення м'язової системи існують додатки на кшталт Muscle Anatomy Pro – 3D-моделі м'язів, а мобільна програма Скелет. 3D Анатомія дозволяє легко вивчати кісткові структури на смартфонах і планшетах. Інтерактивний атлас Visual Anatomy Free надає доступ до базових анатомічних моделей тіла людини, тоді як 3D внутрішні органи (Анатомія) та Organs Anatomy Pro орієнтовані на вивчення спланхнології, забезпечуючи детальну візуалізацію внутрішніх органів у тривимірному форматі [21]. Такі програми дозволяють студентам працювати з анатомічними структурами інтерактивно, обертати моделі, видаляти шари та концентруватися на окремих елементах, що значно підвищує ефективність навчання та розвиток просторового мислення.

Таким чином, використання 3D-моделювання у викладанні анатомії людини дозволяє подолати обмеження традиційних навчальних засобів, сприяє розвитку просторової уяви, поглиблює розуміння топографо-анатомічних взаємозв'язків та підвищує загальну результативність навчання. Сайт Anatomy

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

Standard є яскравим прикладом того, як інтерактивні ресурси можуть бути успішно інтегровані у навчальний процес, водночас потребуючи подальшого розвитку для забезпечення комплексного охоплення анатомічного матеріалу. Водночас сучасний освітній процес вимагає ширшого інструментарію, здатного не лише відображати окремі анатомічні області, а й забезпечувати системний підхід до вивчення організму людини. У цьому контексті доцільно розглянути інші цифрові платформи, що пропонують більш комплексні рішення для медичної освіти.

Інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес суттєво трансформувала рівень залученості студентів, зробивши навчання більш інтерактивним, гнучким і персоналізованим. Завдяки використанню інтерактивних інструментів, миттєвому зворотному зв'язку, платформ для спільної роботи та насиченого мультимедійного контенту створюється динамічне навчальне середовище, у якому здобувачі освіти беруть активну участь у процесі засвоєння знань. Сучасні цифрові технології дають змогу викладачам формувати ефективний освітній досвід, що підвищує мотивацію студентів і сприяє глибшому розумінню матеріалу. Це підтверджується результатами низки досліджень [8, 22-23], які свідчать про те, що використання мультимедійних ресурсів значно покращує навчальні результати, особливо в умовах самостійної роботи. За таких умов у студентів зростає інтерес до навчального матеріалу, активізується пізнавальна діяльність і формується позитивне ставлення до освітнього процесу.

Особливо позитивно ІКТ впливають на студентів з труднощами у навчанні або особливими освітніми потребами. Індивідуалізація навчального процесу за допомогою ІКТ дає можливість кожному працювати у власному темпі, зручному форматі й з доступом до навчальних

матеріалів у різноманітних форматах - текстових, графічних, інтерактивних чи мультимедійних - що дозволяє адаптувати освітній процес до особистих потреб і стилю навчання. Крім того, цифрові ресурси забезпечують гнучкість у часі й просторі, дозволяючи працювати з навчальними матеріалами будь-де і будь-коли, що особливо важливо для тих, хто потребує додаткового часу для засвоєння інформації або додаткових повторень [24-26]. Такий підхід не лише сприяє підвищенню академічних досягнень, але й підтримує формування автономності та самостійності у навчанні, стимулює мотивацію та зацікавленість студентів у навчальному процесі.

Неабиякої уваги заслуговують практичні кейси українських ЗВО. У низці джерел описано конкретний досвід викладачів українських медичних університетів у впровадженні ІКТ на кафедрах анатомії [4-5, 27]. Так, у ЗДМУ [5] впроваджено систему відеолекцій та цифрових анатомічних атласів, які використовуються поряд із традиційними лекційними курсами. У ЛНМУ [8] і ТНМУ [27-28] впроваджено гібридні форми занять із частковим переходом на електронне навчання. Такі рішення дозволяють заощадити час, оптимізувати подачу складного матеріалу й зробити навчання більш гнучким.

Одним із прикладів впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у викладання анатомії є досвід Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського. Для підвищення ефективності навчального процесу на кафедрі анатомії людини було встановлено три сенсорні інтерактивні столи, обладнані спеціалізованим програмним забезпеченням від ТОВ «Visual Fusion Technology». Це дало змогу інтегрувати до навчального середовища низку віртуальних анатомічних програм із можливістю тривимірної візуалізації та пошарової реконструкції бу-

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

дови людського тіла. Зокрема, було придбано програму «Anatomy & Physiology Revealed 3.0: An Interactive Cadaver Dissection Experience», яка дає змогу проводити віртуальне препарування та глибше опрацьовувати морфофункціональні аспекти анатомії [27-28]. Потенціал подібних технологій є практично необмеженим у контексті медичної освіти, оскільки вони значно розширюють можливості інтерактивного навчання.

Особливо примітною є публікація [27], яка аналізує використання ІКТ як інструменту додаткової наочності на ка-

федрі анатомії. Автори підкреслюють, що цифрові технології не замінюють класичних методів, але суттєво їх доповнюють, підвищуючи якість візуалізації матеріалу та рівень розуміння у студентів.

Численні джерела [22, 29-32] описують зміну підходів до викладання анатомії в період карантинних обмежень. Викладачі змушені були оперативно перейти на дистанційні платформи (Zoom, Google Classroom, Moodle тощо), розробити цифрові тести, адаптувати анатомічні матеріали у відеоформаті, створити доступ до ресурсів у режимі онлайн. Це сприяло



Рисунок 2. Узагальнені переваги використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті (створено авторами за допомогою Napkin AI).

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

більш активному впровадженню ІКТ, які раніше застосовувалися фрагментарно.

У літературі також звертається увага на філософсько-методологічні засади цифрової трансформації освіти. Автори досліджень [6, 33-34] розглядають ІКТ не просто як інструменти, а як нову форму пізнання, комунікації та формування компетентностей. ІКТ формують новий освітній простір, де важливими є не лише знання, а й уміння критично мислити, адаптуватися до цифрових змін, працювати з інформацією [35-36].

Поряд із перевагами (Рис. 2), література фіксує й низку проблем: відсутність технічної бази в окремих ЗВО, нестабільний інтернет-зв'язок, обмеженість практичного контакту з анатомічними препаратами [22, 25, 27]. Також наго-

лошується, що ІКТ не повинні витіснити традиційне навчання, а мають бути логічно інтегрованими у навчальний процес [35-38]. Аналіз сучасних досліджень також вказує на проблеми фрагментарного впровадження ІКТ, що позбавляє їхнього повного потенціалу, а також на психоемоційне навантаження студентів при тривалому користуванні цифровими платформами. Важливим бар'єром залишається і недостатня технічна підготовленість та цифрова грамотність педагогів [36, 39]. Отже, для досягнення максимальної ефективності необхідна системна інтеграція ІКТ, розвиток інфраструктури та підвищення кваліфікації викладачів із урахуванням балансу між цифровими та традиційними підходами.

Висновки

Проведений аналіз літературних джерел та практичного досвіду засвідчує, що інформаційно-комунікаційні технології відіграють ключову роль у вдосконаленні процесу викладання анатомії людини. Їх застосування забезпечує підвищення рівня наочності, формування просторових уявлень про анатомічні структури, зростання мотивації здобувачів освіти, покращення засвоєння складного теоретичного матеріалу та індивідуалізацію навчального процесу.

На основі проведеного огляду можна рекомендувати такі інтерактивні платформи:

- Visible Body - як комплексне рішення для вищих медичних навчальних закладів завдяки широкому охопленню анатомічного матеріалу, можливості пошарового дослідження органів, інтегрованим тестам і завданням, а також інституційним ліцензіям, що забезпечують доступ усім студентам.

- Anatomy Standard - як ефективний інструмент для детального вивчення остеології та складних топографо-анатомічних структур, зокрема основи черепа.

- Anatomy Learning та BoneBox – Skull Viewer - як ресурси для самостійного опрацювання матеріалу студентами у зручному форматі (веб-версія чи мобільний додаток).

Водночас зазначені інструменти мають і певні обмеження (неповне охоплення анатомічних систем, платний доступ до повного функціоналу), що вимагає комплексного підходу: поєднання кількох платформ та інтеграції їх у традиційний навчальний процес.

Для ефективної реалізації ІКТ у медичній освіті рекомендуємо:

1. Розвивати технічну інфраструктуру закладів (інтернет, комп'ютерні класи, інтерактивні столи, VR/AR-обладнання).

2. Підвищувати цифрову грамотність викладачів і проводити системне навчання персоналу.

3. Забезпечувати студентам рівний доступ до ліцензійних платформ через університетські підписки.

4. Розглядати ІКТ не як заміну класичному навчанню, а як його логічне доповнення, що підвищує ефективність та гнучкість освітнього процесу.

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

Таким чином, інтеграція сучасних цифрових технологій у викладання анатомії є необхідною умовою модернізації медичної освіти,

сприяє формуванню компетентних спеціалістів і відповідає глобальним тенденціям розвитку вищої школи.

Список використаних джерел

1. Gonzales RA, Ferns G, Vorstenbosch MATM, Smith CF. Does spatial awareness training affect anatomy learning in medical students? *Anat Sci Educ*. 2020 Nov;13(6):707-720. <https://doi.org/10.1002/ase.1949>
2. Boscolo-Berto R, Tortorella C, Porzionato A, Stecco C, Picardi EEE, Macchi V, De Caro R. The additional role of virtual to traditional dissection in teaching anatomy: a randomised controlled trial. *Surg Radiol Anat*. 2021 Apr;43(4):469-479. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02551-2>
3. Roach VA, Mi M, Mussell J, Van Nuland SE, Lufner RS, DeVeau KM, Dunham SM, Husmann P, Herriott HL, Edwards DN, Doubleday AF, Wilson BM, Wilson AB. Correlating Spatial Ability With Anatomy Assessment Performance: A Meta-Analysis. *Anat Sci Educ*. 2021 May;14(3):317-329. <https://doi.org/10.1002/ase.2029>
4. Снісар О., Білик Л., Самогулова О., Кухнюк О., Бочко Ф. Інноваційні підходи до викладання природничих дисциплін у закладах медичної та фармацевтичної освіти. Молодь і ринок. 2025:70-4. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.320330>
5. Іванькова Н., Рижов О.. Структура інформаційно-освітнього середовища медичного університету. Інформ техн засоби навчання. 2024;99(1):118-37. <https://doi.org/10.33407/itlt.v99i1.4625>
6. Мар'єнко В. Онтологія інформаційно-комунікаційних технологій як чинник впливу на людину і суспільство: модули цифрової глобалізації. *Humanities Studies*. 2025;(22):68-80. <https://doi.org/10.32782/hst-2025-22-99-08>
7. Тиравська ЮВ, Борисюк ІЮ, Камінський ВВ. Інформаційний супровід, медіаформи та PR-технології в освітній політиці медичних закладів вищої освіти України. Педагогічна Академія: наукові записки. 2024;(8). <https://doi.org/10.5281/zenodo.12662756>
8. Сухий О. М. Сучасна вища школа в Україні: професійні компетенції викладачів та студентів. У Спрямованість освітнього процесу на досягнення інтегральних результатів в умовах змішаного навчання під час підготовки майбутніх фахівців медичної галузі: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., Тернопіль, 05 квітня 2024 р. с. 22. Тернопіль: Укрмедкнига.
9. Kavvadia EM, Katsoula I, Angelis S, Filippou D. The Anatomage Table: A Promising Alternative in Anatomy Education. *Cureus*. 2023 Aug 6;15(8):e43047. <https://doi.org/10.7759/cureus.43047>
10. Sadek O, Baldwin F, Gray R, Khayyat N, Fotis T. Impact of Virtual and Augmented Reality on Quality of Medical Education During the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. *J Grad Med Educ*. 2023 Jun;15(3):328-338. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-22-00594.1>
11. Guo J, Guo Q, Feng M, Liu S, Li W, Chen Y, Zou J. The use of 3D video in medical education: A scoping review. *Int J Nurs Sci*. 2023 Jun 24;10(3):414-421. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2023.06.006>
12. García-Robles P, Cortés-Pérez I, Nieto-Escámez FA, García-López H, Obrero-Gaitán E, Osuna-Pérez MC. Immersive virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta-analysis. *Anat Sci Educ*. 2024; 17: 514-528. <https://doi.org/10.1002/ase.2397>
13. Chauhan P, Mehra S, Pandya A. Randomised controlled trial: role of virtual interactive 3-dimensional models in anatomical and medical education. *J Vis Commun Med*. 2024 Jan;47(1):39-45. <https://doi.org/10.1080/17453054.2024.2352404>
14. Niu S, Zhang J, Lin J, Wang B, Yan J. Enhancing anatomy education with virtual reality: integrating three-dimensional models for improved learning efficiency and student satisfaction. *Front Med (Lausanne)*. 2025 Jun 4;12:1555053. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1555053>
15. Nokovitch L, El Hajj H, Deneuve S, De Andrade V, Gagnayre R, Margat A. Visual-spatial abilities enhancement and spatial anatomy learning: A systematic review. *Med Educ*. 2025 Aug 19. <https://doi.org/10.1111/medu.70022>
16. Процак Т.В., Забродський І.С. Значення 3D-моделювання у вивченні анатомії стовбура мозку. *Modern Science, Economy and Digital Innovation: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference. International Scientific Unity*. May 7-9, 2025. Bucharest, Romania. 279-283 p.
17. Anatomy Standard. Basis cranii externa [Internet]. Anatomy Standard; [cited 2025 Aug 15]. Available from: <https://www.anatomystandard.com/ossa-et-juncture/cranium/basis-cranii-externa.html>
18. Стравський ТЯ, Герасимюк ІЄ, Галицька-Хархаліс ОЯ. Використання інтерактивних засобів навчання при викладанні АНАТОМІЇ людини. *МО [інтернет]*. 10, Квітень 2023 [cited 16, Серпень 2025];(1):82-6. Available at: https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/med_osvita/article/view/13828
19. Visible Body. Institutional Licenses for Teaching Anatomy [Internet]. Visible Body; 2025 [cited 2025 Aug 17]. Available from: <https://www.visiblebody.com>

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

- [com/teaching-anatomy/institutional-licenses](https://science.bsmu.edu.ua/)
20. Процак ТВ, Забродський ІС, Гуцал ВО. Мобільні додатки як допоміжний інструмент у вивченні анатомії людини. У: Science, technology and global challenges. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference. Tokyo: CPN Publishing Group; 2025. с. 55-65.
21. Омельчук О, Білик В, Василенко К. Досвід застосування інноваційних методів навчання у процесі викладання освітнього компоненту «Анатомія людини та спортивна морфологія». PCS [інтернет]. 21, Березень 2025 [цит. за 16, Серпень 2025];(3K(188):234-7. доступний у: <https://spppc.com.ua/index.php/journal/article/view/2449>
22. Usmani RS, Saeed A, Tayyab M. Role of ICT for community in education during COVID-19. In: Jhanjhi N, Rafique K, Ponnusamy V, editors. ICT Solutions for Improving Smart Communities in Asia. IGI Global Scientific Publishing; 2021. p. 125-50. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7114-9.ch006>
23. Anastasopoulou E, Tsagri A, Avramidi E, Lourida K, Mitroyanni E, Tsogka D, et al. The impact of ICT on education. Technium Soc Sci J. 2024;58(1):48-55. <https://doi.org/10.47577/tssj.v58i1.11144>
24. Nayak D., Modi P., Tripathi R. Use of ICTs for inclusive education: possibilities and challenges. EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR). 2021;:238-44. <http://doi.org/10.36713/epra8759>
25. Rajan D, Balaji D. ICT supported learning and its benefits for the inclusion of people with special needs. Technoarete Trans Appl ICT Educ. 2022;1(2): 1-9. <http://doi.org/10.36647/TTAICTE/01.02.A001>
26. Потюк С. Науково-методологічні підходи опанування здобувачами вищої освіти технологіями альтернативної та додаткової комунікації. У: Івановська АМ, ред. Модернізація вищої освіти України в контексті глобалізації. Кам'янець-Подільський: Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»; 2025. с. 344. Рига, Латвія: Baltija Publishing. ISBN 978-9934-26-560-0. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-560-0-20>
27. Генік, Т. Р., Герасимюк, Н. І. Використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій як додаткове унаочнення на кафедрі анатомії людини. Шпитальна хірургія. 2019;(4):117-8. <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2018.4.9726>
28. Генік, Т. Р., Пилипко, І. В. Впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій на кафедрі анатомії людини. У Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: літні диспути: тези доповідей І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 1-2 серпня 2019 р. с. 127.
29. Medina-García M, Higuera-Rodríguez L, García-Vita MdM, Doña-Toledo L. ICT, disability, and motivation: validation of a measurement scale and consequence model for inclusive digital knowledge. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(13):6770. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136770>
30. Chen C., Nibbio G., Kotozaki Y. Editorial: Cognitive and mental health improvement under- and post-COVID-19. Front Psychol. 2025 Mar 6;16:1565941 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1565941>
31. Lopes LFD, Silva DJC da, Moreira MG, Bruno V, Baggio DK. Work engagement and effectiveness of university professors: a comparison between before and during the Covid-19 confinement period. Rev. Ibero-Am. de Est. - RIAE [Internet]. 2025 Jun. 30;24(3):e27762. <https://doi.org/10.5585/2025.27762>
32. Кумейко В., Чорна А. Зарубіжний досвід використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій під час змішаного навчання у професійній підготовці фахівців у галузі інформаційних технологій. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. 2025;2:61-8. <http://doi.org/10.33842/22195203-2024-2-33-61-68>
33. Ломачинська І., Чайковська М., Алексєєвська Г. Особливості розвитку ІКТ сфери у Східній Європі. Економіка та суспільство. 2023;(58). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-101>
34. Joshi BM, Acharya U, Khatiwada SP. Policy versus reality: challenges of implementing ICT in higher education in Nepal. Pragyaratna. 2024;6(2):226-34. <https://doi.org/10.3126/pragyaratna.v6i2.71003>
35. Abuvatfa SI, Bolilyi VO, Lunhol OM, Sukhovirskia LP. USE OF SECTRA VIRTUAL DISSECTION TABLE IN THE EDUCATIONAL PROCESS. ITLT [Internet]. 2021 Jun. 25;83(3):49-5. <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.3798>
36. Дудіна О., Габорець О., Лунгол О.. Digitalization and professional training in Ukrainian universities: a case study in the health sector. Наукові інновації та передові технології. 2024;1(29):560-72. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-560-572](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-560-572)
37. Пальчинська М., Шиліна Н.. Репрезентативна система: Вплив на навчальну успішність здобувачів вищої освіти при застосуванні ІКТ. Дніпровський наук часоп публ упр психол права. 2023;113-9. <http://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2023.6.18>
38. Vidaček-Hainš V, Vuković M, Devčić A. Case study of teaching methods for students with learning difficulties supported by information and communication technology. Zbornik Veleučilišta u Rijeci [Internet]. 2025;13(1). <https://doi.org/10.31784/zvr.13.1.10>
39. Kasyanenko O. Directions of ICT use in Ukrainian educational institutions in the educational process with children with special educational needs: A literature review. Sci Bull Mukachevo State Univ Ser Pedagog Psychol. 2023;9(3):17-26. <https://doi.org/10.52534/msu-pp3.2023.17>

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

References

1. Gonzales RA, Ferns G, Vorstenbosch MATM, Smith CF. Does spatial awareness training affect anatomy learning in medical students? *Anat Sci Educ*. 2020;13(6):707–720. <https://doi.org/10.1002/ase.1949>.
2. Boscolo-Berto R, Tortorella C, Porzionato A, Stecco C, Picardi EEE, Macchi V, De Caro R. The additional role of virtual to traditional dissection in teaching anatomy: a randomised controlled trial. *Surg Radiol Anat*. 17 Sept. 2020. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02551-2>.
3. Roach VA, Mi M, Mussell J, Van Nuland SE, Lufler RS, DeVeau KM, Dunham SM, Husmann P, Herriott HL, Edwards DN та ін. Correlating Spatial Ability With Anatomy Assessment Performance: A MetaAnalysis. *Anat Sci Educ*. 5 Dec. 2020. <https://doi.org/10.1002/ase.2029>.
4. Snisar O, Bilyk L, Samohulova O, Kukhniuk O, Boiechko F. Innovatsiini pidkhody do vykladannia pryrodnychkh dystsyplin u zakladakh medychnoi ta farmatsevtichnoi osvity. *Molod i rynek*. 2025;(1/233):70–74. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.320330>
5. Ivankova N, Ryzhov O. The structure of information and education environment of a medical university. *Inf Technol Learn Tools*. 2024;99(1):118–137. <https://doi.org/10.33407/itlt.v99i1.4625>.
6. Marienko V. Ontology of information and communication technologies as a factor of influence on man and society: modes of digital globalization. *Humanit stud*. 2025;(22 (99)):68–80. <https://doi.org/10.32782/hst-2025-22-99-08>.
7. Tyravskaya YuV, Borysiuk Iu, Kaminskyi VV. Informatsiyni suprovid, mediaformaty ta PR-tekhnolohii v osvittii politytsi medychnykh zakladiv vyshchoi osvity Ukrainy. [Ukrainian] 5 lyp. 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12662756>.
8. Sukhyi OM. Suchasna vyshcha shkola v Ukraini: profesiini kompetentsii vykladachiv ta studentiv [Ukrainian]. In: *Spriamovanist osvithnoho protsesu na dosiahnennia inhralnykh rezultatov v umovakh zmishanoho navchannia*. Ternopil: Ukrmedknyha; 2024. p. 22.
9. Kavvadia EM, Katsoula I, Angelis S, Filippou D. The Anatomage Table: A Promising Alternative in Anatomy Education. *Cureus*. 6 Aug. 2023. <https://doi.org/10.7759/cureus.43047>.
10. Sadek O, Baldwin F, Gray R, Khayyat N, Fotis T. Impact of Virtual and Augmented Reality on Quality of Medical Education During the COVID-19 Pandemic: A Systematic Review. *J Grad Med Educ*. 2023;15(3):328–338. <https://doi.org/10.4300/jgme-d-22-00594.1>.
11. Guo J, Guo Q, Feng M, Liu S, Li W, Chen Y, Zou J. The use of 3D video in medical education: A scoping review. *Int J Nurs Sci*. June. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2023.06.006>.
12. García Robles P, Cortés Pérez I, Nieto Escámez FA, García López H, Obrero Gaitán E, Osuna Pérez MC. Immersive virtual reality and augmented reality in anatomy education: A systematic review and meta analysis. *Anat Sci Educ*. 12 Feb. 2024. <https://doi.org/10.1002/ase.2397>.
13. Chauhan P, Mehra S, Pandya A. Randomised controlled trial: role of virtual interactive 3-dimensional models in anatomical and medical education. *J Vis Commun Med*. 20 May. 2024:1–7. <https://doi.org/10.1080/17453054.2024.2352404>.
14. Niu S, Zhang J, Lin J, Wang B, Yan J. Enhancing anatomy education with virtual reality: integrating three-dimensional models for improved learning efficiency and student satisfaction. *Front Med*. 2025;12. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1555053>.
15. Nokovitch L, El Hajj H, Deneuve S, De Andrade V, Gagnayre R, Margat A. Visual-spatial abilities enhancement and spatial anatomy learning: A systematic review. *Med Educ*. 19 Aug. 2025. <https://doi.org/10.1111/medu.70022>.
16. Protsak TV, Zabrodskiy I. Znachennia 3D-modeliuvannia u vyvchenni anatomii stovbura mozku. [Ukrainian] *Int Sci Pract Conf Int Sci Unity Buchar Rom*. 2025:279–283.
17. Anatomy Standard. Basis cranii externa [Internet]. Anatomy Standard; [cited 2025 Aug 15]. Available from: <https://www.anatomystandard.com/ossa-et-juncturae/cranium/basis-cranii-externa.html>
18. Stravskiy TYa, Herasymiuk IYe, Halytska-Kharkhalis OYa. Vykorystannia interaktyvnykh zasobiv navchannia pry vykladanni anatomii liudyny. *Medychna osvita*. 2023;(1):82–86. [Ukrainian]; <http://dx.doi.org/10.11603/m.2414-5998.2023.1.13828>.
19. Visible Body. Institutional Licenses for Teaching Anatomy [Internet]. Visible Body; 2025 [cited 2025 Aug 17]. Available from: <https://www.visiblebody.com/teaching-anatomy/institutional-licenses>
20. Protsak TV, Zabrodskiy IS, Hutsal VO. Mobilni dodatky yak dopomizhnyi instrument u vyvchenni anatomii liudyny. [Ukrainian] *Sci Technol Glob Chall Proc 1st Int Sci Pract Conf Tokyo*. Sept. 2025:55–65. URL: <https://sci-conf.com.ua/i-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-science-technology-and-global-challenges-11-13-09-2025-tokio-yaponiya-arhiv/>.
21. Omelchuk O, Bilyk V, Vasylenko K. Experience of applying innovative teaching methods in the process of teaching the educational component “Human Anatomy and Sports Morphology”. *Sci J Natl Pedagog Dragomanov Univ Ser 15 Sci Pedagog Probl Phys Cult (Phys Cult Sports)*. 2025;(3K(188)):234–237. [https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2025.03k\(188\).53](https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2025.03k(188).53)
22. Usmani RSA, Saeed A, Tayyab M. Role of ICT

Розділ 3. Природничі та математичні дисципліни в медичній освіті
Section 3. Natural and mathematical disciplines in medical education

- for Community in Education During COVID-19. *Advances in Human and Social Aspects of Technology*. 2021:125–150. [cited 23 Oct. 2025]; <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-7998-7114-9.ch006>.
23. Anastasopoulou E, Angeliki Tsagri, Eleni Avramidi, Konstantina Lourida, Evangelia Mitroyanni, Danai Tsogka, Ioannis Katsikis. The Impact of ICT on Education. *Tech Soc Sci J*. 2024 [cited 23 Oct. 2025];58:48–55. <https://doi.org/10.47577/tssj.v58i1.11144>.
24. Dr Brahmananda Nayak, Pawan Kumar Modi, Ramakant Tripathi. USE OF ICTs FOR INCLUSIVE EDUCATION: POSSIBILITIES AND CHALLENGES. *EPRA Int J Multidiscip Res (IJMR)*. 20 жовт. 2021 [cited 23 Oct. 2025];238–244. <https://doi.org/10.36713/epra8759>.
25. Rajan DV, Balaji DK. ICT Supported Learning and Its Benefits for the Inclusion of People with Special Needs. *Technoarete Trans Appl Inf Commun Technol (ICT) Educ*. 2022 [cited 23 Oct. 2025];1(2). <https://doi.org/10.36647/ttaicte/01.02.a001>.
26. Potiuk S. Scientific and methodological approaches to mastering alternative and augmentative communication technologies in higher education. *Modernizatsiia vyshchoi osvity ukrainy v konteksti hlobalizatsii*. 2025:220–226. <http://dx.doi.org/10.30525/978-9934-26-560-0-20>
27. Genyk TR, Herasymuk NI. Vykorystannia suchasnykh informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii yak dodatkovye unaochnennia na kafedri anatomii liudyny. *Shpyt. khirurhiia Zhurn. im. L Ya Kovalchuka*. 2019 [cited 23 Oct. 2025];(4):117–118. <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2018.4.9726>.
28. Henyk, T. R., & Pylypko, I. V. Vprovadzhennia suchasnykh informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii na kafedri anatomii liudyny. [Ukrainian] *Intehratsiia osvity, nauky ta biznesu v suchasnomu seredovyshchi: litni dysputy: tezy dop. I Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii, 1-2 serpnia 2019 r.–Dnipro, 2019.–874 s., 127*
29. Medina-García M, Higuera-Rodríguez L, García-Vita MDM, Doña-Toledo L. ICT, Disability, and Motivation: Validation of a Measurement Scale and Consequence Model for Inclusive Digital Knowledge. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(13):6770. [cited 23 Oct. 2025]; <https://doi.org/10.3390/ijerph18136770>.
30. Chen C, Nibbio G, Kotozaki Y. Editorial: Cognitive and mental health improvement under- and post-COVID-19. *Front Psychol*. 2025 [cited 23 Oct. 2025];16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1565941>.
31. Lopes LFD, Silva DJCD, Moreira MG, Bruno V, Baggio DK. Work engagement and effectiveness of university professors: a comparison between before and during the Covid-19 confinement period. *Rev Ibero Am Estrateg*. 2025 [дата звернення 23 жовт. 2025];24(3):e27762. <https://doi.org/10.5585/2025.27762>.
32. Kumeiko V, Chorna A. Foreign experience of using information and communication technology tools during blended education in the professional training of information technology specialists. *Sci Bull Melitopol State Pedagog*. 2025 [cited 23 Oct. 2025];2(33):61–68. <https://doi.org/10.33842/22195203-2024-2-33-61-68>.
33. Lomachynska I, Chaikovska M, Alekseyevska H. Osoblyvosti rozvytku ikt sfery u skhidni Yevropi. *Ekonomika ta susp-vo*. 2023 [cited 23 Oct. 2025];(58). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-101>.
34. Joshi BM, Acharya U, Khatriwada SP. Policy versus Reality: Challenges of Implementing ICT in Higher Education in Nepal. *Pragyaratna*. 2024 [cited 23 Oct. 2025];6(2):226–234. <https://doi.org/10.3126/pragyaratna.v6i2.71003>.
35. Abuvatfa SI, Bolilyi VO, Lunhol OM, Sukhovirska LP. Use of sectra virtual dissection table in the educational process. *ITLT [Internet]*. 2021 Jun. 25 [cited 2025 Oct. 23];83(3):49–5. Available from: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3798> <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.3798>.
36. Dudina O, Haborets O, Lunhol O. Digitalization and professional trainign in ukrainian universities: a case study in the health sector. *Nauk. innovatsii ta pered. tekhnolohii*. 2024 [cited 2025, Oct. 23];(1(29)). [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1\(29\)-560-572](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-1(29)-560-572).
37. Palchynska MYaV, Shylyna NYe. Reprezentatyvna systema: vplyv na navchalnu uspishnist здобувачів вищої освіти при застосуванні ІКТ.[in Ukrainian] *Dnopr. nauk. chasopys publ. upr. psykholohii prava*. 2023 c;(6):113–119. [cited 2025, Oct. 23]; <https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2023.6.18>.
38. Vidaček-Hainš V, Devčić A. Case study of teaching methods for students with learning difficulties supported by information and communication technology. *Zb Veleucilista U Rijeci*. 2025 [cited 2025, Oct. 23];13(1):1–18. <https://doi.org/10.31784/zvr.13.1.10>
39. Kasyanenko O. Directions of ICT use in Ukrainian educational institutions in the educational process with children with special educational needs: A literature review. *Sci Bull Mukachevo State Univ Ser Pedagog Psychol*. 2023 [cited 2025, Oct. 23];9(3):17–26. <https://doi.org/10.52534/msu-pp3.2023.17>.