ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА

УДК 378.147:61(477):004

DOI https://doi.org/10.5281/zenodo.17136114

Цифровізація клінічної підготовки майбутніх лікарів в умовах змішаного навчання

Сіліна Тетяна Миколаївна,
доктор медичних наук, професор, професор кафедри сімейної медицини та амбулаторно-поліклінічної допомоги, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна,
https://orcid.org/0000-0002-6552-1048

Камінський Валерій Валерійович,
кандидат медичних наук, доцент кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-2693-9003

Кухарська Наталія Геннадієвна,
кандидат медичних наук, асистент кафедри сімейної медицини та амбулаторно-поліклінічної допомоги, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна,
https://orcid.org/0000-0002-0057-4608

Прийнято: 04.09.2025 | Опубліковано: 16.09.2025

Анотація. Мета. *Дослідження спрямоване на систематизацію наукових підходів до цифровізації клінічної підготовки майбутніх лікарів та розробку*

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

практичних рекомендацій з оптимізації змішаного навчання у вищій медичній освіті в умовах пандемії COVID-19 та воєнного стану в Україні.

Методи. *У роботі використано систематичний аналіз і синтез публікацій національних та зарубіжних авторів за 2020–2025 роки, структурно-функціональний і порівняльний аналіз, а також контент-аналіз освітніх практик, що застосовують дистанційні й цифрові технології у медичній освіті. Такий комплексний підхід дозволив ідентифікувати ключові тенденції та розробити алгоритм інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес.*

Результати. *Встановлено, що оптимальне співвідношення онлайн та офлайн компонентів залежить від етапу підготовки лікарів: базові дисципліни ефективно інтегруються у дистанційний формат, тоді як формування клінічних компетентностей вимагає переважання практичних занять у симуляційних центрах та клінічних базах. Визначено, що цифровізація медичної освіти має включати мультимедійні ресурси, мобільні застосунки, хмарні сервіси, симуляційні тренажери, технології віртуальної та доповненої реальності, а також штучний інтелект для персоналізованого навчання. Обґрунтовано доцільність створення національної платформи медичної освіти з інтегрованими симуляційними модулями, розробки стандартизованих клінічних кейсів та впровадження системи сертифікації викладачів у сфері цифрових технологій. Дослідження показало, що воєнні дії в Україні спричинили пошкодження 126 закладів вищої освіти, серед яких 7 медичних, що актуалізувало потребу в адаптивних освітніх технологіях та міжнародній співпраці для забезпечення безперервності освітнього процесу. Наукова новизна полягає у створенні класифікації цифрових інструментів медичної освіти, алгоритму інтеграції змішаного навчання та визначенні специфічних вимог до організації клінічної практики у кризових умовах.*

Висновки. *Цифровізація клінічної підготовки майбутніх лікарів потребує системного підходу, що поєднує симуляційне навчання, мультимедійні*

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

технології, віртуальну та доповнену реальність і штучний інтелект при збереженні провідної ролі практичної підготовки у реальних клінічних умовах.

Наголошено, що подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку методик оцінювання ефективності змішаного навчання, аналіз впливу VR-технологій на формування клінічного мислення та розробку протоколів кібербезпеки для освітніх медичних платформ.

Ключові слова: *змішане навчання, цифровізація медичної освіти, симуляційні технології, штучний інтелект, віртуальна реальність, клінічна підготовка лікарів.*

Digitalization of Clinical Training for Future Doctors in a Blended Learning Environment

Tetiana Silina,
Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Family Medicine and Outpatient Polyclinic Care, Shupyk National University of Health Care of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-6552-1048

Valeriy Kaminskyy,
PhD in Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Shupyk National University of Health Care of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-2693-9003

Nataliia Kukharska,
PhD in Medical Sciences, Assistant of the Department of Family Medicine and Outpatient Polyclinic Care, Shupyk National University of Health Care of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-0057-4608

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Abstract. ***Purpose.*** *The study aims to systematize scientific approaches to the digitalization of clinical training for future physicians and to develop practical recommendations for optimizing blended learning in higher medical education under the conditions of the COVID-19 pandemic and martial law in Ukraine.*

Methods. *The research employed a systematic analysis and synthesis of national and international publications from 2020–2025, along with structural-functional and comparative analysis, as well as content analysis of educational practices that utilize distance and digital technologies in medical education. This comprehensive approach made it possible to identify key trends and design an algorithm for integrating digital tools into the learning process.*

Results. *It was established that the optimal balance between online and offline components depends on the stage of medical training: basic disciplines can be effectively integrated into distance learning, while the development of clinical competencies requires a predominance of practical sessions in simulation centers and clinical facilities. The digitalization of medical education should include multimedia resources, mobile applications, cloud services, simulation technologies, virtual and augmented reality, and artificial intelligence for personalized learning. The study substantiates the feasibility of creating a national platform for medical education with integrated simulation modules, developing standardized clinical cases, and introducing a certification system for educators in digital technologies. Findings also revealed that military actions in Ukraine damaged 126 higher education institutions, including seven medical universities, which highlighted the urgent need for adaptive educational technologies and international cooperation to ensure continuity of the educational process. The scientific novelty of the study lies in the creation of a classification of digital tools for medical education, the development of an algorithm for blended learning integration, and the definition of specific requirements for organizing clinical practice in crisis conditions.*

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Conclusions. *The digitalization of clinical training for future physicians requires a systematic approach that combines simulation-based learning, multimedia technologies, virtual and augmented reality, and artificial intelligence, while maintaining the leading role of hands-on training in real clinical settings. It is emphasized that further research should focus on developing methods for assessing the effectiveness of blended learning, analyzing the impact of VR technologies on the development of clinical thinking, and creating cybersecurity protocols for medical educational platforms.*

Keywords*: blended learning, digitalization of medical education, simulation technologies, artificial intelligence, virtual reality, clinical training of physicians.*

Постановка проблеми. Упродовж тривалого часу домінантною моделлю організації вищої медичної освіти залишалася очна форма навчання. Її пріоритетність визначалася потребою забезпечення цілісного професійного становлення майбутнього лікаря, що охоплює як засвоєння системи фундаментальних теоретичних знань, так і набуття практикоорієнтованих мануальних умінь. Не менш важливою складовою цього процесу виступало формування навичок емпатичної комунікації та клінічної взаємодії з пацієнтами, які становлять основу розвитку гуманістичної парадигми сучасної медицини. Глобальні виклики 2020–2025 років докорінно трансформували освітню парадигму медичної освіти. Пандемія COVID-19 спричинила масове припинення клінічних ротацій і bedside-навчання у медичних школах світу. За результатами міжнародних опитувань, понад 90 % студентів відзначили значні перерви у доступі до клінічної практики [16].

Додатковим чинником стала військова агресія проти України, яка створила унікальні виклики для національної системи медичної освіти. За офіційними даними МОН України станом на грудень 2024 року, 47 % медичних закладів вищої освіти функціонують в умовах суттєвих обмежень, 7 університетів зазнали

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

прямих руйнувань, а понад 15 000 студентів-медиків були вимушено переміщені до інших регіонів країни. Це призвело до 39 % скорочення доступності клінічних баз і необхідності перегляду 73 % навчальних програм клінічних дисциплін [2].

Таким чином, сучасні умови актуалізували потребу у розробленні та впровадженні адаптивних освітніх технологій, здатних забезпечити безперервність і належну якість підготовки майбутніх лікарів навіть за обмеженого доступу до традиційних навчальних ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальні питання цифровізації медичної освіти в останні десятиліття стали предметом активних наукових досліджень, що зумовило появу значної кількості публікацій, присвячених різним аспектам упровадження змішаних та дистанційних технологій у підготовку майбутніх лікарів. Систематичний аналіз наукової літератури дав змогу виокремити три ключові етапи розвитку цифрових технологій у медичній освіті: доцифровий період (до 2000 р.), етап інтеграції (2000–2020 рр.) та період трансформації (2020–2025 рр.).

У дослідженні F. I. Maulana та співавторів зафіксовано експоненційне зростання кількості наукових праць: від 514 публікацій у 2001–2020 роках до 1247 робіт лише за 2020–2024 роки. Водночас критичним обмеженням цього аналізу є зосередженість виключно на англомовних публікаціях, що потенційно знижує об’єктивність оцінки й недооцінює внесок національних освітніх систем [3].

Європейський досвід вивчення ефективності цифрових технологій репрезентований масштабним дослідженням S. Hertling та ін. Його обмеженням є зосередження лише на періоді пандемії COVID-19, що не дозволяє об’єктивно оцінити довготривалі результати цифровізації освіти. За даними цього дослідження, позитивно оцінили ефективність лише 42 % із 3030 респондентів. Найвищий рівень задоволеності (67 %) продемонстрували студенти, які

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

навчалися на теоретичних курсах, тоді як клінічні дисципліни отримали позитивну оцінку лише від 23 % опитаних [4].

В. Данилевський і Н. Чепурна аргументовано розмежовують поняття «змішане навчання» та «дистанційне навчання». Проте запропонований авторський підхід не враховує специфіки функціонування системи медичної освіти в умовах воєнного стану та його впливу на доступність освітніх ресурсів [5].

Окремий напрям досліджень стосується симуляційних технологій. Зокрема, В. В. Кундіна та Ю. О. Сторожчук довели, що цифрові інструменти (симуляційне навчання, штучний інтелект, віртуальна та доповнена реальність) мають найбільший потенціал для трансформації післядипломної медичної освіти. Водночас результати обмежені аналізом переважно доклінічних навичок і вимагають подальших досліджень інтеграції з клінічною практикою [11].

За результатами огляду S. Weech та ін. [12], приблизно 20–95 % користувачів VR зазнають симптомів кіберхвороби різної тяжкості, що створює суттєві обмеження для їх тривалого застосування.

П. В. Іванчов зі співавторами визначили ключові складові цифровізації медичної освіти: хмарне навчання, мобільні освітні застосунки, симуляційні технології, віртуальну та доповнену реальність, а також використання систем штучного інтелекту. Проте у їхньому дослідженні відсутній аналіз економічної доцільності впровадження цих технологій [6].

Г. В. Різак та співавтори розглядають потенціал застосування штучного інтелекту в медичній освіті. Дослідники підкреслили можливості швидкого опрацювання великих масивів клінічних даних, однак не врахували етичні аспекти інтеграції ШІ в освітній процес [8].

І. М. Лоскутова та колеги здійснили аналіз цифрових освітніх платформ (Medscape, AMBOSS, HealUA), продемонструвавши їхню ефективність у забезпеченні доступу до актуальної медичної інформації. Проте залишилося

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

невивченим питання довгострокового впливу цих ресурсів на формування клінічного мислення майбутніх лікарів [10].

Таким чином, критичними прогалинами сучасних досліджень є: відсутність лонгітудінальних досліджень ефективності цифрових технологій у медичній освіті; брак стандартизованих показників оцінювання якості змішаного навчання; недостатнє опрацювання питань економічної ефективності цифровізації; відсутність комплексних досліджень специфіки функціонування освітніх процесів у медичних закладах вищої освіти в умовах воєнного стану.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значний прогрес у дослідженні цифровізації медичної освіти та розробленні програм змішаного навчання, низка принципових питань залишається відкритою. Насамперед це стосується недостатнього вивчення та практичної імплементації потенціалу цифрових технологій, здатних забезпечити якісні зміни у підготовці майбутніх лікарів. Відсутні уніфіковані моделі навчання, які б враховували специфіку різних медичних спеціальностей та особливості функціонування медичних закладів вищої освіти. Додатковими перешкодами виступають технічні й фінансові бар'єри, зокрема висока вартість сучасного цифрового обладнання (симуляторів, VR-шоломів та іншого оснащення, необхідного для відпрацювання клінічних навичок у віртуальному середовищі).

Воєнний стан в Україні актуалізував гостру потребу у впровадженні змішаних форм навчання, які забезпечують ширший доступ студентів до освітніх матеріалів у відносно безпечних умовах. Водночас ефективності цифровізації перешкоджають часті відключення електроенергії та нестабільність інтернет-з'єднання, що значно ускладнює реалізацію освітнього процесу.

Формулювання цілей статті (постановка завдання).

Метою дослідження є систематизація наукових підходів до цифровізації клінічної підготовки майбутніх лікарів і розроблення практичних рекомендацій щодо оптимізації змішаного навчання в сучасних умовах.

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Завдання дослідження :

1. Проаналізувати сучасні тенденції впровадження цифрових технологій у клінічну підготовку лікарів у національних та зарубіжних закладах вищої медичної освіти.

2. Систематизувати й класифікувати цифрові інструменти медичної освіти з урахуванням їх ефективності та обмежень.

3. Розробити практичні рекомендації щодо оптимального поєднання онлайн- та офлайн-компонентів у процесі клінічної підготовки.

Представлене дослідження спрямоване на систематизацію й критичну оцінку сучасних технологічних рішень, що мають потенціал суттєво підвищити якість навчального процесу як для майбутніх лікарів, так і для викладачів закладів вищої медичної освіти.

Виклад основного матеріалу дослідження. Термін «змішане навчання» почав активно використовуватися наприкінці 1990-х років і його поява безпосередньо пов’язується з розвитком мережі Інтернет [13, с. 131]. Незважаючи на значну поширеність цього поняття, серед науковців досі немає усталеного визначення. Найчастіше під змішаним навчанням розуміють освітню модель, що поєднує традиційні очні заняття в аудиторії з елементами онлайн-освіти [14, с. 3].

Класифікація моделей навчального процесу залежно від ступеня залучення цифрових інструментів та використання елементів дистанційного навчання подана у табл. 1.

Таблиця 1

Модифікована класифікація моделей навчального процесу залежно від використання технологій дистанційного навчання

Ступінь використання технологій	Модель навчального процесу	Короткий опис

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

дистанційного навчання		
0%	Традиційне навчання	Повна відсутність цифрових технологій, виключно очна взаємодія
1-29%	Підсилене технологіями навчання	Мінімальне використання цифрових інструментів для організаційних цілей
30-79%	Змішане (гібридне) навчання	Збалансоване поєднання онлайн та офлайн компонентів
80%+	Повністю дистанційне навчання	Переважно онлайн-формат з мінімальною очною взаємодією

Джерело: власна розробка авторів на основі джерел [13, 14].

Розвиток цифрових технологій певною мірою зумовив скорочення кількості закладів освіти, що застосовують виключно традиційні методи навчання. Освітній процес, навіть без внесення суттєвих змін до навчальних програм, практично у всіх випадках почав включати окремі елементи онлайн-освіти.

Найбільш потужні імпульси до цифровізації медичної освіти в останні роки спричинили два чинники. По-перше, пандемія коронавірусної інфекції COVID-19, яка обмежила можливості проведення очних занять унаслідок запровадження карантинних заходів. По-друге, повномасштабне вторгнення Росії в Україну, що призвело до масштабних руйнувань закладів вищої освіти, їх окупації, а також вимушеного переміщення чи евакуації здобувачів освіти та викладачів.

У цьому контексті особливого значення набуває аналіз переваг і недоліків змішаної (гібридної) форми навчання у медичній освіті, який наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Переваги та недоліки змішаного навчання у вищій медичній освіті

Переваги змішаної/гібридної форми навчання у вищій медичній освіті	
Ознака	Контент

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Гнучкість та доступність	Можливість опрацювання навчального матеріалу за власним темпом, у зручний час та в зручному місці, що дозволяє краще опановувати теоретичний матеріал та набути/удосконалити практичні навички на симуляторах у зручний час
Інтеграція онлайн та офлайн навчання	Можливість використання переваг як онлайн, так і офлайн форматів навчання для самостійного вивчення теоретичного матеріалу та практичні заняття офлайн для закріплення навичок у реальних клінічних умовах
Розвиток технологічної грамотності	Використання цифрових ресурсів сприяє формуванню навичок роботи з сучасними технологіями, допомагає в оцінці достовірності наукової інформації щодо клінічної оцінки та менеджменту різноманітних патологічних станів і хвороб
Застосування симуляційних технологій	Здатність змішаної/гібридної форми навчання забезпечити можливість широкого використання симуляційного навчання, що є важливим етапом у підготовці фахівців хірургічного та інших профілів
Недоліки змішаної/гібридної форми навчання у вищій медичній освіті	
Особливості технічного забезпечення	Проблеми з електропостачанням, нестабільний інтернет, що є особливо актуальним майже для всіх регіонів України в умовах частих масованих ракетних обстрілів, пусків КАБів та дронових атак
Обмежені можливості відпрацювання практичних навичок	Неможливість набуття практичних навичок в реальних клінічних умовах, які є критично важливими для всіх медичних працівників
Висока вартість цифрових технологій	Проблеми зі створенням повноцінного симуляційного центру, високі витрати на технічне обладнання, що створює фінансові бар'єри для закладів освіти

Джерело : узагальнено авторами на основі джерел [6, 15].

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Аналіз наукової літератури дає підстави стверджувати, що цифровізація медичної освіти оцінюється студентами неоднозначно. У дослідженні S. Hertling та співавторів [4] встановлено, що лише 42 % із 3030 опитаних визнали її ефективною. Водночас значна частина респондентів відзначала суттєві недоліки, серед яких – недостатній рівень практичної складової підготовки та технічні ускладнення, що обмежують результативність використання цифрових технологій у навчальному процесі. Водночас у дослідженні F. I. Maulana [3] зафіксовано суттєве зростання кількості публікацій, присвячених електронному навчанню в медицині: від 514 робіт у 2001–2020 роках до того, що вже у 2022 році цей напрям посів третє місце серед усіх наукових дисциплін.

Нині у процесі підготовки майбутніх лікарів, а також у їхній клінічній практиці дедалі ширше застосовуються цифрові інструменти, інтегровані в дистанційне, змішане та офлайн-навчання. Серед них найбільш поширеними є мультимедійні технології, зокрема навчальні матеріали у відкритому доступі (відеолекції, текстові ресурси, тестові завдання), електронна пошта як засіб комунікації між викладачем і студентом, телекомунікаційні та відеоконференції, а також віртуальні освітні середовища [5].

Важливе місце посідають хмарні технології, що забезпечують збереження, обмін і швидкий доступ до великих масивів медичної інформації, а також створення баз даних результатів наукових досліджень. Активно розробляються й упроваджуються у медичну практику мобільні технології навчання, що ґрунтуються на використанні мобільних додатків і застосунків для смартфонів та планшетів. Завдяки цьому формується доступ до баз знань і клінічних протоколів, зокрема через застосунки MedAssist та NICE Guidance, а також через програми, розроблені вузькопрофільними медичними організаціями та професійними асоціаціями.

Широкого застосування набули й медичні калькулятори, які забезпечують швидке виконання розрахунків дозування лікарських засобів, дають змогу

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

оцінювати стан пацієнта за допомогою стандартизованих шкал і проводити конвертацію одиниць вимірювання.

Окрему групу становлять мобільні додатки з елементами телемедицини. Наприклад, HealUA надає українським лікарям можливість отримувати експертні консультації від колег з усього світу через чат, аудіо- або відеозв'язок.

Мобільні застосунки активно використовуються і для вивчення фундаментальних та клінічних дисциплін, зокрема анатомії, радіології, комп'ютерної томографії (КТ) та магнітно-резонансної томографії (МРТ) [9].

Цифровізація медичної освіти передбачає активне застосування симуляційних технологій, які дають змогу здобувачам вищої медичної освіти відпрацьовувати складні навички у спеціально створеному віртуальному середовищі ще до їх практичного застосування на реальних пацієнтах. Використання симуляторів має низку беззаперечних переваг: гарантування безпеки пацієнтів, можливість необмеженої кількості повторів для відпрацювання навичок, гнучкість і доступність освітнього процесу, а також зменшення рівня стресу у студентів під час виконання завдань у реальних клінічних умовах. Додаткове застосування гейміфікаційних елементів робить процес навчання більш інтерактивним і мотивувальним.

До симуляційних технологій належать використання манекенів, мобільних застосунків із детально прописаними реалістичними клінічними сценаріями, а також інтеграція віртуальної та доповненої реальності.

Технології віртуальної реальності створюють максимально наближені до реальності симуляції, де студенти можуть практикувати хірургічні втручання, діагностичні процедури або проводити віртуальні розтини в безпечному контрольованому середовищі. Це забезпечує можливість багаторазового відпрацювання практичних умінь без ризику для пацієнтів.

Доповнена реальність полягає в накладанні цифрової інформації на об'єкти реального світу. Наприклад, здобувач освіти може спостерігати

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

віртуальні анатомічні моделі, що відтворюються над манекеном, або отримувати підказки щодо розташування органів у процесі виконання практичних завдань.

Поряд із такими перевагами віртуальної та доповненої реальності, як безпека, доступність, наочність і персоналізація навчального процесу, існують і певні недоліки. Серед них – висока вартість обладнання, поява ефекту кіберхвороби (запаморочення чи нудота під час використання технологій), а також обмежена тактильність.

Ще одним вагомим цифровим інструментом у медичній освіті є штучний інтелект, який забезпечує швидкий і точний аналіз значних масивів клінічних даних. Його використання сприяє автоматизації процесів збору та обробки інформації, дає змогу виявляти закономірності й залежності, які залишаються поза увагою людини [6].

Найбільш поширені цифрові технології, що застосовуються у навчальному процесі в галузі охорони здоров'я, подані на рис. 1.

Рис. 1 Цифрові технології навчання у вищій медичній освіті

Джерело: власна розробка авторів на основі аналізу [7]

Одним із ключових аспектів цифровізації підготовки майбутніх лікарів виступає забезпечення кібербезпеки персональних даних пацієнтів і медичної документації. Хоча нині існують загальноприйняті принципи кіберзахисту – використання складних та унікальних паролів, багатофакторної автентифікації,

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

регулярне оновлення програмного забезпечення, – проте наукових досліджень, присвячених специфіці цієї проблематики в контексті медичної освіти, поки що бракує.

Враховуючи сучасні наукові дані та доступні цифрові інструменти, які можуть бути інтегровані у процес клінічної підготовки майбутніх лікарів, доцільним є формування базового алгоритму змішаної моделі навчання. Такий алгоритм передбачає гармонійне поєднання цифрових і традиційних методів організації освітнього процесу (рис. 2).

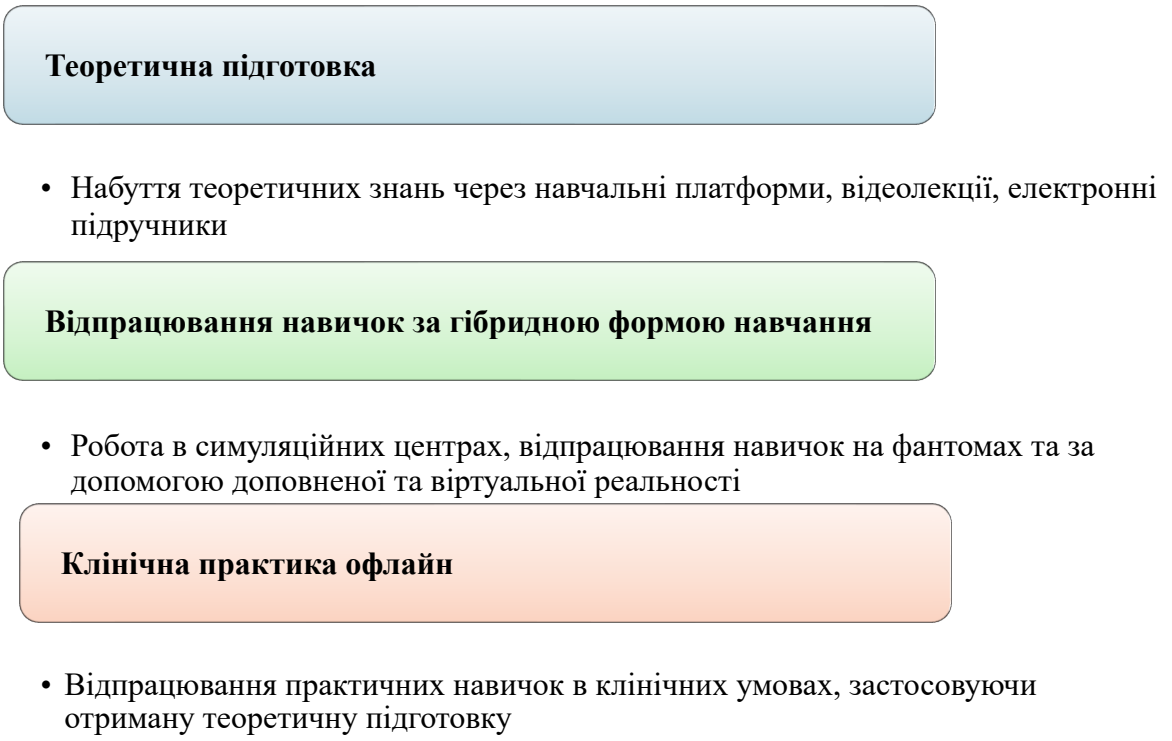

Рис. 2. Алгоритм змішаної моделі навчання в клінічній підготовці майбутніх лікарів, що інтегрує цифрові та традиційні методики навчального процесу

Джерело: власна розробка авторів

На рис. 2 проілюстровано алгоритм змішаної моделі навчання у клінічній підготовці майбутніх лікарів, що поєднує цифрові й традиційні методики організації освітнього процесу. Запропонована структура передбачає послідовний перехід від здобуття теоретичних знань за допомогою електронних

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

ресурсів і навчальних платформ до відпрацювання професійних умінь у симуляційних центрах із використанням технологій доповненої та віртуальної реальності. Завершальним етапом є практична робота у клінічних умовах, де набуті знання та відпрацьовані навички застосовуються безпосередньо у взаємодії з пацієнтами.

Таким чином, алгоритм забезпечує гармонійне поєднання дистанційних, симуляційних та офлайн-компонентів, створюючи умови для формування комплексної професійної компетентності лікаря. Його впровадження дозволяє не лише підвищити ефективність освітнього процесу, але й гарантувати безпеку пацієнтів та якісне засвоєння клінічних навичок.

Висновки. Отже, цифровізація медичної освіти потребує системного підходу, який поєднує мультимедійні технології, симуляційне навчання, віртуальну та доповнену реальність, а також елементи штучного інтелекту при збереженні провідної ролі практичної підготовки у реальних клінічних умовах. Змішана модель навчання, запропонована у дослідженні, має потенціал стати ефективним інструментом підготовки майбутніх лікарів в умовах сучасних викликів.

Результати дослідження засвідчують, що оптимальне співвідношення онлайн- та офлайн-компонентів визначається етапом медичної освіти. За даними аналізу наукових праць, співвідношення цих складників варіює залежно від рівня підготовки: базові етапи передбачають ширше використання дистанційних технологій, тоді як клінічна підготовка потребує домінування практичних занять. Ефективна цифровізація медичної освіти можлива лише за умови системного підходу, що охоплює мультимедійні та хмарні технології, мобільні застосунки, симуляційні комплекси, інструменти віртуальної та доповненої реальності, а також штучний інтелект. Використання цих технологій підвищує безпеку освітнього процесу, забезпечує доступ до значних обсягів наукових даних і сприяє індивідуалізації навчальних траєкторій.

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Практичні рекомендації щодо подальшого розвитку цифровізації клінічної підготовки майбутніх лікарів у змішаній або гібридній моделі навчання передбачають: створення національної платформи медичної освіти з інтегрованими симуляційними модулями; розроблення стандартизованих клінічних кейсів для використання у змішаному форматі; впровадження системи сертифікації викладачів у сфері цифрових технологій; формування мережі міжуніверситетських симуляційних центрів.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на: розроблення методики оцінювання ефективності змішаної та гібридної форм навчання у вищій медичній освіті; вивчення впливу VR-технологій на формування клінічного мислення; створення й упровадження систем штучного інтелекту для персоналізованого навчання майбутніх лікарів; розроблення протоколів кібербезпеки для функціонування освітніх медичних платформ.

Список використаних джерел

1. Попов М. В., Ільїна-Стогнієнко В. Ю., Сисоєва І. В. Модернізація системи медичної освіти України в умовах дистанційного навчання. Академічні візії. 2023. Вип. 17. С. 1–8. URL: https://dspace.vnmu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8495 (дата звернення: 10.07.2025).

2. Освітня аналітика України 2024: адаптація закладів вищої освіти до воєнного стану : звіт / за ред. С. Шкарлет. Київ : МОН України, 2024. 298 с.

3. Matching Circularity Improvements and Digital Product Passport Viewpoints: Insights from Three Industrial Case Studies / K. Valtanen et al. *Procedia Computer Science*. 2025. Vol. 253. P. 1720–1729. URL: https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.234 (date of access: 10.07.2025).

4. How far has the digitization of medical teaching progressed in times of COVID-19? A multinational survey among medical students and lecturers in German-

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

speaking central Europe / S. F. Hertling et al. *BMC Medical Education*. 2022. Vol. 22, no. 1. URL: https://doi.org/10.1186/s12909-022-03470-z (date of access: 10.07.2025).

5. Данилевський В., Чепурна Н. Особливості освітньої діяльності в умовах воєнного часу. *Педагогічний вісник*. 2022. Вип. 1–2. С. 2–5. URL: https://oipopp.ed-sp.net/public/pg_magazine/pdf/1_2_2022.pdf (дата звернення: 10.07.2025).

6. Іванчов П. В., Козлов С. М., Ліссов О. І., Переш Є. Є. Впровадження цифрових технологій в освітній процес медичних закладів вищої освіти. *Академічні візії*. 2023. Вип. 18. С. 3–8. URL: https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/326 (дата звернення: 10.07.2025).

7. Єгорова І. В. Медична освіта і цифровізація: віртуальна реальність як чинник трансформації професійної підготовки лікарів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. Вип. 21. URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.16931904 (дата звернення: 10.07.2025).

8. Різак Г. В., Кампі Ю. Ю., Якименко В. В. Перспективи розвитку доказової медицини в умовах наявності штучного інтелекту й сучасних технологій: роль закладів вищої медичної освіти в Україні. *Перспективи та інновації науки*. 2023. № 12 (30). С. 1033-1043. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/5984/6017 (дата звернення: 10.07.2025).

9. Slipchenko L., Bieliaieva O., Efendiieva S. Peculiarities of discussion-based learning and teaching for medical students. *Modern trends in foreign languages research and teaching : proceedings of the 2nd International scientific and practical online conference (Poltava, 18–19 May 2023)*. Poltava : Astraya, 2023. P. 170–173. URL: https://repository.pdmu.edu.ua/handle/123456789/21234 (date of access: 10.07.2025).

10. Лоскутова І. М., Абуватфа С., Кіріцева О., Семенов А. В. Цифрові платформи в навчанні внутрішньої медицини: оцінка ефективності. *Актуальні*

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

питання у сучасній науці. 2025. № 2(28). С. 45–58. URL: http://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/8560/8606 (дата звернення: 10.07.2025).

11. Кундіна В В., Сторожчук Ю О. Інформаційні технології в навчанні лікарів післядипломної освіти в умовах кризових ситуацій. *Педагогічна академія: наукові записки*. 2024. Вип. 13. URL: https://doi.org/10.5281/zenodo.14507015 (дата звернення: 10.07.2025).

12. Weech S., Kenny S., Barnett-Cowan M. Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: A review. *Frontiers in Psychology*. 2019. Vol. 10. P. 158. URL: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00158 (date of access: 10.07.2025).

13. Корнієць Н Г., Слєпічко Ю М., Тертична-Телюк С В., Кравцова Ю А. Змішане навчання як ефективна форма підготовки майбутніх лікарів в умовах COVID-19. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки*. 2021. № 6 (344), жовтень. Ч. 2. С. 58–65. URL: https://dspace.luguniv.edu.ua/xmlui/handle/123456789/9272 (дата звернення: 10.07.2025).

14. Blended Learning in Healthcare Education / S. J. Leinster et al. *Medical Research Archives*. 2021. Vol. 9, no. 8. URL: https://doi.org/10.18103/mra.v9i8.2527 (date of access: 10.07.2025).

15. Повч О. А., Біляков-Бєльський О. Б. Змішане навчання як інструмент підвищення ефективності хірургічної освіти в українських медичних освітніх закладах. *Академічні візії*. 2024. Вип. 32. С. (без вказання сторінок у джерелі). URL: https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1154 (дата звернення: 10.07.2025).

16. Wilcha R. J. Effectiveness of virtual medical teaching during the COVID-19 crisis: Systematic review. *JMIR Medical Education*. 2020. Vol. 6, Issue 2. e20963. DOI: https://doi.org/10.2196/20963

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license