

## ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСОНІФІКОВАНОГО ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У НАВЧАННІ ФАХОВИХ МЕДИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Робота присвячена проблемі проектування цифрового навчального середовища, орієнтованого на формування професійної компетентності майбутніх лікарів.

Статистика свідчить, що у повсякденній медичній практиці з року в рік зростає частка методів променевої діагностики. Такий висновок авторами зроблено на основі аналізу наукової літератури та даних сайту Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Для порівняльного аналізу ситуації в Україні, яка наразі лише на шляху до членства в ОЕСР, використовувалися офіційні дані центру медичної статистики МОЗ України та прогностичне оцінювання за статистичними даними центрів, що займаються обслуговуванням медичної апаратури радіологічного призначення. Проведений аналіз свідчить, що на сьогодні уміння добирати оптимальний метод обстеження, проводити дослідження променевої семіотики функціонально-морфологічних змін при патології різних органів та систем є невід'ємними складовими професійної компетентності лікаря загальної практики у країнах – членах ОЕСР. Такий розвиток подій в Україні – перспектива недалекого майбутнього. Виклики, що пов'язані з пандемією COVID-19, посилюють актуальність проблеми і потребують комплексних досліджень.

Пошук механізмів ефективного підвищення якості освітнього процесу спонукає до вивчення дидактичного потенціалу цифрових технологій, які можуть, у разі виваженого та обгрунтованого використання, надати потужний інструментарій для формування професійної компетентності майбутніх лікарів, умінь та навичок покращення якості медичних зображень, оптимізації умов променевого навантаження з метою отримання комбінації деталей розповсюдженості процесу, реакції прилеглих тканин, лімфатичної системи, стану віддалених органів з метою встановлення правильного діагнозу або вибору додаткової, більш специфічної модальності для подальшої диференційної діагностики.

Наразі проблема комплексного використання мережевих технологій у методиці навчання променевої діагностики практично не досліджувалася у вітчизняній науковій літературі, попри те, що радіологія відноситься до медичних галузей, які змінюються особливо швидко і є найбільш технологічними. Актуальність таких досліджень посилюється й тим, що більшість навчальної інформації з променевої діагностики потребує доповнення візуальними образами, серіями медичних зображень, а друковані підручники, ілюстровані посібники та атласи – засобами, зміст яких може швидко та системно оновлюватися.

Проведено дослідження особливостей використання хмаро орієнтованих мережевих інструментів у навчанні майбутніх лікарів, узгоджені техніко-технологічні параметри цифрового освітнього середовища та психолого-педагогічні умови його використання. Особлива увага приділена забезпеченню таких властивостей, як гнучкість структури і складу, адаптивність, персоналізованість.

Адаптивність передбачає налаштування, координацію процесу навчання відповідно до вимог та потреб навчальної дисципліни, динамічне управління формою і темпом подання навчального матеріалу, контингентом користувачів та надає можливість багатомодального подання навчального матеріалу, доступ до баз даних з надвеликим обсягом зображень, можливість роботи незалежно від місця розташування користувача, гіпермедійний інтерфейс, забезпечує сумісність з хмарними і мережевими сервісами, якими послуговується галузь охорони здоров'я.

Персоналізованість забезпечує можливість реалізації повномасштабного моніторингу навчального процесу, даючи змогу у режимі реального часу відслідковувати стан і рівень користування сервісами. Ця інформація використовувалася для аналізу індивідуальних особливостей студентів, їх навчальної активності, когнітивних здібностей, а також для дослідження дидактичної цінності програмних продуктів, їх привабливості і зручності для користувача. Персоналізованість дає змогу стимулювати та організувати навчальну діяльність: дії користувачів (перегляд матеріалів, робота з тестами тощо) або бездіяльність, автоматично фіксуються системою і потрапляють у поле зору викладача, що є непрямим імперативом для системності та сумлінності у навчанні.

Авторами розроблена модель гібридної хмарної інфраструктури персоналізованого освітнього середовища, яка об'єднує потужності замкненої і загальнодоступної хмари. Така модель забезпечує, з одного боку: використання освітніх ресурсів доведеної якості, дотримання біоетичних норм, конфіденційності персональних даних тощо; з іншого – доступ до відкритих електронних освітніх ресурсів, соціальних мереж, бібліотек електронних зображень, обладнання діагностичних лабораторій.

Реалізовано конструювання хмарно орієнтованого персоналізованого гібридного освітнього середовища на базі хмарного сервісу Nextcloud. Виходячи із потреб та цілей компетентісно орієнтованого навчання фахових медичних дисциплін розроблені критерії та показники оцінювання хмарних сервісів для їх ефективного використання у системі медичної освіти. Проведене експертне оцінювання розробленого освітнього середовища за шістьма показниками та за десятибальною шкалою. В опитуванні взяли участь 128 респонденти: студенти та викладачі експериментальних груп. Усі показники були зважені як один «Загальна результативність використання хмарного сервісу», на основі чого отримано загальну оцінку розробленого гібридного хмарного середовища, яка дорівнює  $8,9 \pm 0,95$ .

**Ключові слова:** променева діагностика; фахова компетентність лікаря; навчальний процес у медичному університеті; хмаро орієнтоване середовище; хмарні сервіси; відкриті дані; персоналізованість.

Використання хмарних технологій на сьогодні вбачається одним з найбільш перспективних шляхів розвитку і удосконалення педагогічних систем. Потужний дидактичний потенціал хмарних сервісів відкриває широкі можливості для інновацій, даючи змогу вдосконалення практично усіх складових освітнього процесу. Актуальність використання мережевих технологій у медичній освіті посилюють виклики, що пов'язані з пандемією COVID-19. Повсюдне використання змішаного та гібридного навчання висуває особливі вимоги до підготовки фахівців галузі охорони здоров'я. Формування практичної складової професійної компетентності майбутнього лікаря спонукає до пошуку шляхів конструювання освітнього середовища медичного університету, яке б відповідало суспільним вимогам, сучасному рівню медичної науки і практики, давало змогу реального втілення базових принципів компетентнісного підходу, забезпечувало б можливість для кожного студента працювати з реальними сучасними діагностичними і лікувальними методами та методиками. Безумовно, хмарні технології як і інші комп'ютерно орієнтовані сервіси є лише інструментом розвитку освітнього середовища – потужним, багатофункціональним, але інструментом, тому сам факт використання високотехнологічних систем (інфраструктур, середовищ) не забезпечує позитивних змін у якості освітнього процесу. Необхідні дидактично обґрунтовані методики навчання як окремих навчальних дисциплін, так і організації навчального процесу в цілому, відповідна система управління навчальною діяльністю, підготовлені, ініціативні педагогічні кадри, які мають знання належного рівня і навички використання ІКТ для модернізації освітніх систем. При формуванні практичної складової професійної компетентності в умовах дистанційного навчання має бути врахована специфіка кожної конкретної клінічної дисципліни

Аналіз наукових джерел свідчить, що використання технологій дистанційного навчання набуває в останні роки статусу окремої складової сучасної дидактики вищої освіти. Особлива роль при цьому належить хмаро орієнтованим науково-освітнім інформаційним системам, симуляційному навчанню, системам віртуальний пацієнт. Мережеві системи відкритого інформаційного простору, результативність їх використання в освітньому процесі, еволюція їхнього розвитку, формування поняттєво-термінологічного апарату активно досліджуються у роботах українських [1; 3; 4; 11; 12], та зарубіжних вчених [5; 7; 8; 13]. Зокрема, в роботі [3] розглянуто засади формування й розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища в контексті пріоритетів відкритої науки та формування Європейського дослідницького простору, принципи та особливості формування й розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища, проаналізовані перспективи використання хмарних технологій в педагогічних системах вищої освіти. Організації навчального процесу засобами мережевих технологій, управлінню навчальною діяльністю студентів фармацевтичних та медичних спеціальностей присвячені роботи [1; 12], використанню дистанційних технологій, симуляційного навчання та систем віртуальний пацієнт роботи [2; 10; 12].

Однак, наразі комплексно проблема використання мережевих технологій у методиці навчання майбутніх лікарів у вітчизняній науковій літературі практично не досліджувалася попри її очевидну необхідність.

**Мета статті** – конструювання хмаро орієнтованого навчального середовища, адаптованого до потреб реалізації компетентнісного підходу у системі підготовки майбутніх лікарів.

Нами було використано теоретичні та емпіричні методи дослідження:

1) бібліосемантичний метод – для вивчення психолого-педагогічної наукової літератури, державних стандартів освіти, освітньо-кваліфікаційних характеристик та освітньо-професійних програм медичних спеціальностей; навчальних програм, підручників; інновацій у діагностиці та терапії, методиці навчання фахових дисциплін; досвіду вітчизняних та зарубіжних науковців, узагальнення та аналізу сучасних підходів до методики навчання фахових дисциплін із використанням мережевих технологій.

3) соціологічний – для оцінювання якості розробленого сервісу;

4) статистичний – для аналізу трендів у сучасній практичній медицині, опрацювання результатів педагогічного експерименту;

5) моделювання – для розроблення базових концептів використання мережевих технологій, встановлення психолого-педагогічних умов їхнього впровадження.

Широкий інтерес до використання хмарних сервісів у системі вищої професійної освіти цілком прогнозований, зважаючи на їх потужний дидактичний потенціал для вдосконалення практично усіх складових педагогічних систем. Потреба комплексного використання мережевих технологій у навчанні майбутніх лікарів також обумовлена великою мірою і тим, що багато клінічних, фахових, професійно орієнтованих природничих дисциплін є доволі динамічними і високо технологічними, велика кількість навчальної інформації потребує доповнення візуальними образами, серіями медичних зображень, а друковані підручники, ілюстровані посібники та атласи – засобами, зміст яких може швидко та системно оновлюватися. В сучасній медицині особливої ваги набуває опрацювання серій медичних зображень, які надають сучасні діагностичні комплекси, наприклад, мультиспіральна комп'ютерна томографія (МСКТ), однофотонна емісійна комп'ютерна томографія (ОФЕКТ), позитрон-емісійна томографія (ПЕТ) [13]. Розуміння сутності методу, наявність умінь та навичок покращення якості діагностувальних процедур, оптимізації умов променевого навантаження забезпечують можливість отримання комбінації деталей розповсюдженості процесу, реакції прилеглих тканин, лімфатичної системи, стану віддалених органів та відіграють вирішальну роль у встановленні правильного діагнозу або виборі додаткової, більш специфічної модальності для подальшої диференційної діагностики. Для вибору стратегії лікування уже недостатньо просто ідентифікувати

захворювання – вимоги сучасної медицини потребують більш детальної характеристики патологічного процесу на етапі діагностики, а комбінація теоретичних знань та умінь з клінічних дисциплін, променевої діагностики та терапії, нормальної анатомії, інформаційних технологій, а також навички візуального сприйняття великого обсягу медичних зображень надають необхідну базу для формування у майбутніх лікарів професійної компетентності у використанні сучасних методів діагностування та терапії.

Пошук механізмів ефективного підвищення якості освітнього процесу спонукає до вивчення дидактичного потенціалу цифрових технологій. Аналізуючи тенденції розвитку хмаро орієнтованих сервісів ми намагалися знайти відповідь на питання: яким чином доцільно спроектувати засоби і сервіси навчального середовища, щоб скориставшись їх інструментарієм досягти кращих результатів у професійній підготовці фахівців медичної галузі. Формування підходів щодо визначення характеристик складових інформаційного (цифрового) освітнього середовища, встановлення функціональних взаємозв'язків між його структурними елементами, типологія вимог і критеріїв до електронних засобів навчального призначення реалізовувались відповідно до типів діяльності, які забезпечують формування професійної компетентності сучасного лікаря та спеціальних (предметних) фахово орієнтованих компетентностей з окремих навчальних дисциплін.

При виборі цифрових засобів навчання ми орієнтувалися насамперед на потреби навчальної дисципліни, її специфіку, забезпечення ефективного використання освітнього засобу в домінуючих видах діяльності, які характерні саме для променевої діагностики. Предметом нашого аналізу були можливості засобів навчального призначення для результативного здійснення таких типів навчальної діяльності, які б забезпечували формуванню компетентності майбутнього лікаря у використанні сучасних діагностувальних методик. Формування такої компетентності студентів-медиків передбачало організацію навчального процесу на засадах, що відповідають сучасному рівню наукових досліджень та сучасним можливостям освітніх технологій і є запорукою їхнього майбутнього професійного розвитку.

Особливої ваги у сучасних медичних дослідженнях мають методи візуалізації, зростання ролі яких належить до провідних трендів сучасної медицини. Одержання, візуалізація та аналіз дво- та тривимірних зображень в різних діагностичних методиках: магнітно-резонансна томографія (МРТ), позитрон-емісійна томографія (ПЕТ), рентгенівська томографія (КТ) тощо є актуальною проблемою сьогодення у дидактиці професійної медичної освіти. Неможливо недооцінити інформативність серії додаткових томограм із сотень зображень про стан неуражених органів в обсязі обстеження для вибору методу лікування. Теоретичні основи методів візуалізації спираються на ґрунтовні знання основ математичного аналізу, оскільки для побудови зображень використовують, як правило, один з двох методів: перетворення Фур'є або зворотну проєкцію (*filter back projection*). Розуміння сутності кожного з цих методів традиційно у системі європейської та американської освіти здійснювалося на післядипломному рівні або рамках спеціальних курсів для фахівців вузької спеціалізації.

Проте ситуація змінюється і на сьогодні для лікаря у США цілком буденним є використання у повсякденній практиці методів променевої діагностики, обирання оптимального методу обстеження для виявлення функціонально-морфологічних змін при патології різного типу, аналіз променевої семіотики функціонально-морфологічних змін при патології різних органів та систем. Такий розвиток подій в Україні – перспектива недалекого майбутнього. Про це свідчать статистичні дані, які вказують на сталу тенденцію до розширення арсеналу та зростання ролі променевих методів у медичних дослідженнях, які традиційно проводяться у комплексі із загально клінічними та іншими спеціальними методиками обстеження. Спираючись на дані на сайту Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), встановлено стійке зростання кількості медичної апаратури, що базується на використанні методів променевої діагностики у всіх без винятку країнах-членах ОЕСР [9]. Для порівняльного аналізу ситуації в Україні, яка наразі лише на шляху до членства в ОЕСР, ми брали офіційні дані [6], центру медичної статистики МОЗ України [<http://medstat.gov.ua/ukr/statdov.htm>], а також здійснювали прогностичне оцінювання за статистичними даними центрів, що займаються обслуговуванням медичної апаратури радіологічного призначення. Узагальнений аналіз цих результатів поданий нами в роботі [11].

Варто зазначити також, що наразі окрім рентгенівських променів, які були єдиним видом випромінювання, що використовувалося в усіх радіологічних методах до середини минулого століття, широко послуговуються також електромагнітним випромінюванням різних діапазонів: теплового, радіочастотного; механічними випромінюваннями ультразвукового діапазону. Багато радіологічних методів в своїй сутності спираються різного роду фізичні ефекти: ефект Доплера, ядерного магнітного резонансу, двохенергетичні, спектрографічні та перфузійні ефекти. Розширився арсенал радіологічних методів, в основі яких лежать радіонуклідні дослідження: ОФЕКТ, ПЕТ та інші методи. Значного прогресу досягнуто в променевій терапії завдяки застосуванню високоточних потоків елементарних частинок, сформованих лінійними прискорювачами: кібер-ніж, гамма-ніж та інші похідні технології. Визначальну роль у розробленні принципово нових методів візуалізації відіграло розроблення у 1971 році методів пошарового отримання зображення (методів томографії).

Встановлені тенденції мають мати належне відображення у трансформаціях змісту навчальних дисциплін, технологіях та засобах навчання, підходах до формування професійної компетентності майбутнього лікаря.

Розробляючи мережеві хмаро орієнтовані навчальні сервіси, ми спиралися на принципи відкритої освіти, базові дидактичні принципи, а також специфічні, характерні для освітніх мереж орієнтованих на підготовку майбутніх лікарів: адаптивності до потреб навчальних дисциплін медичного профілю; персоналізації постачання сервісів; уніфікації з сервісами, що використовуються у системі охорони здоров'я; повномасштабної інтерактивності; гнучкості; конфіденційності, дотримання принципів деонтології та біоетики, надійності тощо. Нами аналізувався потенціал більшості сучасних мережевих технологій, що можуть бути використанні при розробленні методики навчання фахових медичних дисциплін на прикладі радіології. Аналіз проводили відповідно до поставлених нами дидактичних цілей, використовуючи так звану SWOT-стратегію, яка демонструє свою ефективність при проведенні модернізації, впровадженні інновацій впродовж декількох десятиліть. Згідно з SWOT-стратегією нами визначалися сильні (strengths), слабкі (weaknesses) сторони кожної з досліджуваних технологій, можливості (opportunities), які вона може надати в рамках поставлених нами цілей, а також ризики і загрози (threats), що можуть виникати при застосуванні тих чи інших хмарних сервісів чи навчальних технологій на їх основі

З цією метою були встановлені особливості використання хмаро орієнтованих мережевих інструментів у навчанні майбутніх лікарів, узгоджені техніко-технологічні параметри цифрового освітнього середовища та психолого-педагогічні умови його використання за вимогами, розробленими нами в [1]. Гнучкість структури і складу має надавати можливості для приведення освітнього сервісу у відповідність з запланованими навчальними цілями та цілями розвитку, новими завданнями, що можуть виникати у близькій перспективі. Ці властивості потенційно дозволяють вносити зміни у функціональні можливості навчального середовища через адекватні змін у складі та параметрах його засобів, модернізацію методів проектування та використання.

Задля ефективного використання у навчальному процесі з медичних дисциплін важливим критерієм є адаптивність інформаційних технологій та хмарних сервісів, що передбачає налаштування, координацію процесу навчання у відповідності до вимог та потреб і надає можливості: динамічно змінювати форму і темп подання навчального матеріалу, проводити діагностику навчальних досягнень, розширювати чи обмежувати управлінські функції, розширювати чи обмежувати контингент користувачів. Зростання ступеня адаптивності є однією з тенденцій розвитку систем навчання, що відбувається за рахунок удосконалення технологій подання, зберігання і добору необхідних засобів. Адаптивність опосередковано забезпечується й тим, що конструювання сервісів спирається на практичний досвід й знання педагогів, і передбачає реалізацію важливих для кожної конкретної навчальної дисципліни функцій. У нашому випадку це – можливість багатомодального подання навчального матеріалу, доступ до баз даних з надвеликим обсягом зображень, можливість доступу незалежно від місця розташування користувача, гіпермедійний інтерфейс, можливість проводити моніторингові дослідження якості навчального процесу. Враховувалась також і сумісність з хмарними і мережевими сервісами, якими галузь охорони здоров'я активно послуговується в останні роки, зокрема: управління даними (Data management – DM); електронний обмін даними (Electronic data interchange – EDI); штрихове і матричне кодування (Bar coding – BC, quick response – QR); системи штучного інтелекту (Artificial intelligence – AI); експертні системи (expert systems – ES); дистанційний доступ та комунікації (Remote access and communication – RA&C).

Однією з важливих характеристик середовища є його персоналізованість, яка надає можливість реалізації повномасштабного моніторингу навчального процесу. Дійсно, при використанні контенту з мережі Інтернет можна дослідити рівень використання сервісу лише опосередковано на основі статистичних даних, загальних показників (кількість користувачів, які звернулися до даного ресурсу, зареєструвалися, заповнили анкети тощо). У персоналізованому середовищі практично всі необхідні навчальні матеріали віртуально «закріплені» за студентом і надаються у користування з єдиної платформи. Це дає змогу, відслідковуючи у режимі реального часу стан і рівень користування сервісами, аналізувати результати, які отримав студент, скільки часу він затратив на формування певних навичок і скільки на опанування новими знаннями, яким програмним продуктам надавав перевагу. Ця інформація важлива для аналізу індивідуальних особливостей студентів, їх навчальної активності, когнітивних здібностей, а також і для дослідження дидактичної цінності використовуваних програмних продуктів, їх продуктивності, привабливості і зручності для користувача. Персоналізованість освітнього середовища має додаткову дидактичну цінність, позаяк дає змогу стимулювати та організувати навчальну діяльність: дії користувачів (перегляд матеріалів, робота з тестами тощо) або бездіяльність, автоматично фіксуються системою і потрапляють у поле зору викладача, що є непрямим імперативом для організованості та сумлінності у навчанні.

Для досягнення поставлених цілей і організації навчального процесу з радіології за розробленою нами методикою, що базується на технології змішаного навчання з використанням як підручників та навчальних посібників на паперових носіях, так і електронних освітніх ресурсів, нами реалізоване персоналізоване гібридне освітнє середовище на хмарному сервісі Nextcloud.

Хмарний сервіс Nextcloud – це система хмарної синхронізації файлів з відкритим вихідним кодом та можливістю спільного використання контенту, програмного забезпечення та плагінів для всіх зареєстрованих користувачів в умовах конфіденційності власного серверу.

Впровадження хмаро орієнтованого цифрового освітнього середовища (ЦОС) передбачало стадію пілотного проектування, пов'язану зі створенням і експериментальним випробуванням дослідного зразка цього

середовища, яка дала змогу уточнити і остаточно сформувати склад і структуру середовища та структуру необхідних ресурсів – матеріально-технічних, методичних, адміністративно-нормативних з метою успішного розгортання і функціонування цього середовища для потреб медичної освіти. Досліджувалася ефективність використання самого мережевого засобу та розробленої на його основі методики навчання на прикладі навчальної дисципліни променева діагностика та променева терапія.

Базовим структурним елементом розробленого персоналізованого гібридного освітнього середовища є замкнена хмарна система, яка містить всю інформацію на локальному сервері без залучення сторонніх дата-центрів та ризиків вільного витоку в мережу і водночас гарантує можливість зареєстрованим користувачам – студентам та викладачам отримувати постійний персоналізований доступ до неї з будь-якого пристрою та локації за допомогою використання мобільних пристроїв зв'язку.

Така система має низку переваг. По-перше існує універсальна можливість підключитися до сервера Nextcloud за допомогою будь-якого веб-браузера (Підтримувані веб-браузери (переглядачі): Mozilla Firefox версії 14+, Google Chrome /Chromium версії 18+, Safari версії 7+, Internet Explorer версії 11+, Microsoft Edge); потрібно тільки вказати адресу серверу Nextcloud, ввести ім'я користувача та пароль. За замовчуванням веб-інтерфейс Nextcloud відкривається на сторінку "Файли", де є можливість додавати, видаляти та обмінюватися файлами, поширюючи їх як між окремими контактами так відразу з групою контактів, а також вносити зміни на основі прав доступу, встановлених адміністратором сервера. Розмір хмарного сховища – обмеження в сукупному об'ємі доданих файлів для кожного окремого користувача встановлюється адміністратором (викладачем) та може змінюватися у разі потреби. Таким чином, адміністрування навчальних груп здійснюється викладачами, які мають змогу, заблокувати, обмежити або розширити доступ до ресурсу у відповідності індивідуальних можливостей та потреб студента (академічна заборгованість, виконання наукової роботи, групові проекти тощо).

Можливе спільне використання одного або декількох файлів і папок на комп'ютері та синхронізація їх з сервером Nextcloud. Є можливість розміщувати файли у локальних спільних каталогах, і ці файли негайно синхронізуються з сервером та іншими пристроями за допомогою клієнта Nextcloud Desktop Sync, програми Android або iOS, які доступні для завантаження в Play market та AppStore. Такі файли, як: зображення, відео, звукові файли та документи у Pdf-форматі мають нативну підтримку інтерфейсу хмарного сервісу Nextcloud, документи Microsoft Word, електронні таблиці Microsoft Excel та електронні презентації Microsoft PowerPoint не тільки відтворюються, але дають можливість редагуватися за рахунок застосування вбудованого безплатного пакту OnlyOffice і не потребують додаткових налаштувань та придбання зовнішніх програмних пакетів, що забезпечує зручність в користування за відсутності будь-якої оплати розробникам програмного забезпечення. Відібрані показові дослідження, які зберігаються в форматі DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine – медичний галузевий стандарт створення, зберігання, передачі та візуалізації цифрових медичних зображень і документів обстежених пацієнтів також відтворюються в інтерфейсі хмарного сервісу Nextcloud за допомогою вбудованого безплатного пакту Dicom-viewer, що надає базові інструменти для роботи з медичними зображеннями та їх серіями – формує безпрецедентне об'єктивне уявлення про можливості сучасних методів променевої діагностики у студентів.

Після завантаження файлів на хмарний сервіс Nextcloud користувачі мають можливість відкрити доступ до них як зареєстрованим іншим користувачам та/або групам хмарного сервісу Nextcloud з зазначенням обмеження редагування, видалення, поширення та терміну дії, так і згенерувати посилання та відправити його електронною поштою. Якщо доступ надається до папки з файлами – всі файли, які будуть додані в цю папку після відкриття доступу автоматично стають доступними обраним користувачам та/або групам.

Базова організація навчальної роботи з хмарним сервісом Nextcloud виглядає наступним чином: викладач відкриває доступ студентам своєї групи до навчальних матеріалів кафедри, а також до спеціалізованої літератури, яка не є інтелектуальною власністю кафедри та університету, але в цьому випадку розповсюджується на умовах читального залу в бібліотеці – доступ до неї лімітований за часом, що не порушує права авторів та видавництва. Крім того, деякі матеріали, наприклад, тестові завдання студенти також отримують на певний проміжок часу, що робить результати тестів більш об'єктивними.

Студенти, отримують індивідуальні завдання під час підготовки до семінарських занять або безпосередньо під час проведення таких занять мають можливість відповісти на питання без використання паперових носіїв, безпосередньо в цифровому форматі, якщо отримали дозвіл на сумісне редагування файлу завдання – це скорочує час на перевірку знань, ретельно зберігає історію таких перевірок та дозволяє студентові переглянути свої помилки та перетворити процес тестової перевірки в додатковий елемент навчання. Розроблена модель гібридної хмарної інфраструктури для навчання медичних дисциплін надає додаткові можливості для динамічного постачання, інтегрування і комбінування сервісів і об'єднує потужності замкненої і загальнодоступної хмари в єдине навчальне середовище, забезпечуючи дотримання біоетичних норм, конфіденційності персональних даних, авторських прав тощо; а також керованого доступу до електронних освітніх ресурсів, бібліотек електронних зображень, обладнання радіологічних лабораторій; система персоналізованого доступу робить моніторинг навчальної діяльності студентів прозорим та ефективним.

Організація освітнього процесу з радіології через упровадження персоналізованої мережі гібридного типу дала змогу об'єктивно модифікувати освітнє середовище, надавши йому рис цифрового, залучивши

інноваційні навчальні технології та освітні ресурси (загальнодоступні хмару Microsoft Office 365, Google, «radiopaedia.org», @FOAMrad, «auntminnie.com» тощо), впровадити технології дистанційного навчання (технології «flipped classroom», кооперативного навчання, роботи в групах, техніки BYOD, вебінари, е-бібліотеки сучасних мобільних засобів та соціальних мереж), удосконалити традиційні форм організації навчання та розробити нові форми різного функціонального призначення: спрямовані на засвоєння знань (відеолекції, індивідуальні та групові чати, відео-конференції), формування навичок та вмій (аналіз серій медичних зображень), організацію контролю знань (вдосконалені форми контролю, аналіз історії активності користувача тощо) і досягти цілком визначених результатів у реалізації компетентісно орієнтованого підходу у навчанні на основі педагогічно виваженого поєднання класичних і інноваційних технологій навчання;

Нами проводилося експертне оцінювання розробленого освітнього середовища. В опитуванні взяли участь 128 респонденти: студенти та викладачі експериментальних груп. Їм належало відповісти на шість запитань, відповіді на кожне з яких оцінювалися за десятибальною шкалою (табл. 1).

Таблиця 1

|    | Параметр                                                                  | Характеристика параметра                                                          | Як оцінюєте                                                 |
|----|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1. | Сумісність з наявним у вас обладнанням (телефон, планшет, ноутбук та ін.) | Чи вдалося запустити хмарний сервіс на наявному власному пристрої?                | Ні: 0–1<br>Задовільно: 2–4<br>Добре: 5–7<br>Прекрасно: 8–10 |
| 2. | Легкість підключення (зручність інсталяції)                               | Чи є доступ легким та зручним?                                                    | Ні: 0–1<br>Задовільно: 2–4<br>Добре: 5–7<br>Прекрасно: 8–10 |
| 3. | Дружелюбність інтерфейсу                                                  | Чи зрозумілим та зручним є інтерфейс?                                             | Ні: 0–1<br>Задовільно: 2–4<br>Добре: 5–7<br>Прекрасно: 8–10 |
| 4. | Корисність ресурсу для навчання                                           | Чи корисним є ресурс для опанування навчальним матеріалом на аудиторних заняттях? | Ні: 0–1<br>Задовільно: 2–4<br>Добре: 5–7<br>Прекрасно: 8–10 |
| 5. | Якість організації матеріалів для самостійної підготовки                  | Чи добре структуровані якісні матеріали для самостійної роботи?                   | Ні: 0–1<br>Задовільно: 2–4<br>Добре: 5–7<br>Прекрасно: 8–10 |
| 6. | Загальна стабільність та швидкість роботи хмарного сервісу                | Чи притаманна стабільність та достатня швидкість роботи хмарного сервісу?         | Ні: 0–1<br>Задовільно: 2–4<br>Добре: 5–7<br>Прекрасно: 8–10 |

На основі результатів опитування обчислювалося середнє значення для кожного з параметрів. Усереднені значення результатів оцінювання, та розрахована за стандартною формулою  $\delta = \frac{t_{\gamma} s}{\sqrt{n}}$  півширина довірчого інтервалу  $\delta$  при рівні значущості  $\alpha = 0,05$  ( $\gamma = 0,95$ ), де  $s$  – стандартні відхилення, а  $n$  – обсяг вибірки, подано в таблиці (табл. 2).

Таблиця 2

|    | Параметр                                                       | Точність оцінки | Середнє значення |
|----|----------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| 1. | Сумісність з обладнанням                                       | 0,94            | 9,3              |
| 2. | Зручність інсталяції на ваш пристрій та входу в хмарний сервіс | 0,68            | 8,7              |
| 3. | "Дружність" зручність інтерфейсу                               | 0,71            | 8,7              |
| 4. | Корисність ресурсу для навчання                                | 0,56            | 8,8              |
| 5. | Якість організації матеріалів для самостійної підготовки       | 0,65            | 8,7              |
| 6. | Стабільність та швидкість роботи хмарного сервісу              | 0,73            | 8,9              |
| 7. | Загальна результативність використання хмарного сервісу        | 0,68            | 8,9              |

Усі критерії були зважені як один «Загальна результативність використання хмарного сервісу», що дало змогу отримати загальну оцінку гібридного хмарного середовища  $8,9 \pm 0,95$ . Це досить високо характеризує розроблений ресурс, і дозволяє нам, провівши апробацію на одній з навчальних дисциплін, пропонувати його для подальшого провадження та використання в середовищі медичного університету.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Обґрунтовано принципи конструювання хмаро орієнтованого освітнього середовища для використання в освітньому процесі медичного університету. Розроблена модель гібридної хмарної інфраструктури (на прикладі навчальної дисципліни Радіологія. Променева

діагностика та променева терапія), яка надає додаткові можливості для динамічного постачання, інтегрування і комбінування сервісів і об'єднує потужності замкненої і загальнодоступної хмари в єдине навчальне середовище, забезпечуючи дотримання біоетичних норм, конфіденційність персональних даних, авторських прав тощо; а також керованого доступу до електронних освітніх ресурсів, бібліотек електронних зображень, обладнання радіологічних лабораторій; система персоніфікованого доступу робить моніторинг навчальної діяльності студентів прозорим та ефективним.

Зреалізовано хмаро орієнтоване персоніфіковане освітнє середовище гібридного типу на базі хмарного сервісу Nextcloud та проведено його експертне оцінювання. Аналіз результатів дослідження засвідчив перспективність використання такого середовища як засобу розширення можливостей формування професійної компетентності майбутнього лікаря; оцінювання навчальних досягнень студента; організації продуктивної самостійної роботи студентів; кооперативного навчання, роботи в групах; використання для розв'язання конкретних медичних проблем; формування індивідуальних навчальних траєкторій, організації змішаного навчання та інших інноваційних навчальних технологій; продукування навчальних демонстраційних презентацій та інших наукових матеріалів для студентів.

Розроблення теоретичних і методичних засад використання хмарних сервісів у навчанні професійно орієнтованих навчальних дисциплін, дидактично обґрунтоване використання навчальних ресурсів відкритих систем та інструментів управління освітнім процесом дасть змогу підняти освітній процес на якісно новий рівень, створюючи передумови позитивних змін у всіх його складових.

#### Використана література:

1. Белоус І. В., Стучинська Н. В., Ткаченко М. М. Навчання основ променевої діагностики з використанням мережних технологій *Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді*: зб. наук. праць – Тематичний випуск «Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору». Вип. 21. Кн.3. Том 1 (75). Київ : Гнозис, 2017. С. 17–33.
2. Bauzha O, Sus' B., Zagorodnyuk S. and Stuchynska N. 2019, 'Electrocardiogram Measurement Complex Based on Microcontrollers and Wireless Networks', *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, P. 345–349.
3. Bykov V. Yu., Shyshkina M. P. The conceptual basis of the university cloud-based learning and research environment formation and development in view of the open science priorite *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol. 68., № 6. С. 256–267.
4. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ *Інформаційні технології в освіті*. 2011. № 10. С. 8–23.
5. Brusilovsky P., Peylo Ch. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2003. № 13. P. 156–169.
6. Center for Medical Statistics of the Ministry of Health of Ukraine Access mode: URL : <http://medstat.gov.ua/ukr/statdan.html> [10 Лютого 2022].
7. Dutka I. Yu. Problems of radiological diagnostics in the context of medical services in various fields of health care. *Bulletin of Scientific Research*, 2017; 2:165–169. (In Ukrainian).
8. Furht Borko, Escalante Armando *Handbook of Cloud Computing*. –Springer Science & Business Media, 2010. 653 p.
9. OECD, Computed tomography (CT) scanners (indicator) and magnetic resonance imaging (MRI) units (indicator). URL : doi: 10.1787/bedece12-en [10 Лютого 2022].
10. Richardson C, Chapman S, White S 2021, 'Experiencing a virtual patient to practice patient counselling skills', *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*. URL : <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2021.09.048>. [15 Лютого 2022].
11. Stuchynska, NV, Belous, IV, Mykytenko, PV 2021, 'Use of modern cloud services in radiological diagnostics training', *Wiadomości Lekarskie*. 74(3), p. 589–595. URL : doi: <http://doi.org/10.36740/wlek202103205>. [15 Лютого 2022].
12. Стучинська Н.В. Навчання медичної та біологічної фізики засобами ІКТ: аналіз досвіду. *Information technologies and teaching aids*. 2012; 6(32). URL : <http://www.journal.iitta.gov.ua>.
13. Thrall JH. Reinventing radiology in the digital age. I. The all-digital department *Radiology* 2005; 236(2):382–385

#### References:

1. Belous I. V., Stuchynska N. V., Tkachenko M. M. (2017) Navchannia osnov promenevoi diahnostryky z vykorystanniam mer-ezhnykh tekhnolohii Teoretyko-metodychni problemy vykhovannia ditei ta uchnivskoi molodi: zb. nauk. prats –Tematychnyi vypusk «Vyshcha osvita Ukrainy u konteksti intehratsii do yevropeiskoho osvitnoho prostoru». Vyp. 21. Kn. 3. Tom 1 (75). Kyia : Hnozys, S. 17–33. [in Ukrainian]
2. Bauzha O, Sus B., Zagorodnyuk S. and Stuchynska N. 2019, 'Electrocardiogram Measurement Complex Based on Microcontrollers and Wireless Networks, 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), P. 345–349.
3. Bykov V. Yu., Shyshkina M. P. The conceptual basis of the university cloud-based learning and research environment formation and development in view of the open science priorite *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol. 68., № 6. S. 256–267.
4. Bykov V. Yu. Khmarni tekhnolohii, IKT-aoutsorsynh i novi funksi IKT pidrozdiliv osvitnikh i naukovykh ustanov Informatsiini tekhnolohii v osviti. 2011. № 10. S. 8–23. [in Ukrainian]
5. Brusilovsky P., Peylo Ch. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2003. № 13. R. 156–169.
6. Center for Medical Statistics of the Ministry of Health of Ukraine Access mode: URL : <http://medstat.gov.ua/ukr/statdan.html> [10 Liutoho 2022].
7. Dutka I. Yu. Problems of radiological diagnostics in the context of medical services in various fields of health care. *Bulletin of Scientific Research*, 2017; 2:165–169. [in Ukrainian].
8. Furht Borko, Escalante Armando *Handbook of Cloud Computing*. Springer Science & Business Media, 2010. 653 p.

9. OECD, Computed tomography (CT) scanners (indicator) and magnetic resonance imaging (MRI) units (indicator). URL : doi: 10.1787/bedece12-en [10 Liutoho 2022].
10. Richardson C, Chapman S, White S 2021, 'Experiencing a virtual patient to practice patient counselling skills, Currents in Pharmacy Teaching and Learning. URL : <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2021.09.048>>. [15 Liutoho 2022].
11. Stuchynska, NV, Belous, IV, Mykytenko, PV 2021, 'Use of modern cloud services in radiological diagnostics training, Wiadomości Lekarskie. 74(3), p. 589–595. URL : doi: <http://doi.org/10.36740/wlek202103205>>. [15 Liutoho 2022].
12. Stuchynska N.V. Navchannia medychnoi ta biolohichnoi fizyky zasobamy IKT: analiz dosvidu. Information technologies and teaching aids. 2012; 6(32). URL : <http://www.journal.iitta.gov.ua>. [in Ukrainian]
13. Thrall JH. Reinventing radiology in the digital age. I. The all-digital department Radiology 2005; 236(2):382–385.

**Belous I. V., Naumenko O. M., Stuchynska N. V. Use of personified cloud-oriented environment in teaching professional medical disciplines**

*The paper is devoted to the problem of designing a digital educational environment focused on forming the professional competence of future doctors.*

*The statistics shows that the share of radiological diagnostics methods is increasing year by year in everyday medical practice. The authors concluded this based on the analysis of scientific literature and data from the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) website. For comparative analysis of the situation in Ukraine, which is currently on its way to OECD membership only, there were used the official data of the Ministry of Health of Ukraine's health statistics center and prognostic evaluation according to the statistics of the entities engaged in the maintenance of radiological equipment. Nowadays, the analysis shows that the ability to choose optimal method of examination and to conduct radiation semiotics of functional and morphological changes in the pathology of different organs and systems are integral components of a general practitioner's professional competence within the OECD countries. This course of action in Ukraine is the prospect of the near future. COVID-19 pandemic challenges exacerbate the problem and require comprehensive research*

*Finding mechanisms to effectively improve the quality of the educational process leads to the study of the didactic potential of digital technologies, which, in the case of sound and reasonable use, can provide powerful tools for shaping the professional competence of future physicians, the abilities and skills to improve the quality of medical images, optimize the conditions of radiation load for obtaining the combination of the process prevalence details, the response of adjacent tissues, the lymphatic system, the condition of distant organs in order to establish the correct diagnosis or the choice of an additional, more specific modality for further differential diagnosis.*

*Despite the fact that radiology is one of the most technological and rapidly changing medical industries, the problem of integrated use of network technologies within the method of teaching radiodiagnosis has not yet been practically investigated in native scientific literature. The relevance of such research is compounded by the fact that most educational information on radiation diagnostics requires additional visuals, series of medical images, and that printed textbooks, illustrated manuals, and atlases are still lacking the means by which the content can be quickly and systematically updated.*

*The peculiarities of the use of cloud-oriented network tools in the training of future physicians were studied as well as the technical and technological parameters of digital educational environment and psychological and pedagogical conditions of its use were agreed. Specific attention was paid to the realization of such properties as flexibility of structure and composition, adaptability, and personification.*

*Adaptability implies customization, coordination of the learning process according to the requirements and needs of the field of education, dynamic management of the form and pace of presenting training material, target audience, provides multimodal presentation of educational material, access to databases with a large volume of images, the ability to work regardless of the user location, a hypermedia interface, and offers compatibility with the cloud and network services served by healthcare industry.*

*Personification enables full-scale control of the learning process, thus making it possible to monitor the status and level of use of the services. This information was used to analyze students' individual characteristics, their learning activities, and cognitive abilities as well as to research the didactic value of software products, their attractiveness, and user-friendliness. Personification offers stimulation and organization of learning activities: user actions (reviewing material, working with tests, etc.) or their inactivity are automatically recorded by the system and can be observed by the teacher, which is an indirect imperative to study systematically and thoroughly.*

*The authors have developed a model of a hybrid cloud infrastructure of a personalized educational environment that combines the power of a closed and publicly accessible cloud. On the one hand, this model ensures the use of educational resources of proven quality, compliance with bioethical standards, confidentiality of personal data, etc. On the other hand, it offers access to open electronic educational resources, social networks, libraries of electronic images, and equipment of diagnostic laboratories.*

*The design of cloud-oriented personalized hybrid education environment was implemented based on Nextcloud web service. Considering the needs and goals of professionally oriented training of specific medical disciplines, the criteria and indicators of cloud services evaluation have been developed for their effective use within medical educational system. The expert evaluation of the developed educational environment was made using six indicators and a ten-point scale. The survey was carried out among 128 respondents, namely students and teachers of experimental groups. All indicators were estimated as one "Total Cloud Service Performance" indicator, which resulted in an overall value of the developed hybrid cloud environment equal to  $8.9 \pm 0.95$ .*

**Key words:** radiation diagnostics; professional competence of the physician; educational process at medical university; cloud-oriented environment; cloud services; open data; personification