УДК 378.147.091.2/.3:[004.7+004.9]]:378.4:61

Наталя Іванькова
кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри клінічної фармації, фармакотерапії, фармакогнозії та фармацевтичної хімії
Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна
ORCID ID 0000-0002-1011-746X
ivankova@zsmu.zp.ua

Олексій Рижов
доктор фармацевтичних наук, професор,
завідувач кафедри медичної та фармацевтичної інформатики та новітніх технологій
Запорізький державний медичний університет, м. Запоріжжя, Україна
ORCID ID 0000-0003-3964-5984
ryzhov.alexey@gmail.com

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНО - ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Анотація. Авторами розглянуто процес трансформації інфраструктури освітнього середовища медичних університетів на етапі переходу до змішаної форми навчання в період карантину COVID-19. Аналіз наукових публікації з питань цифрової трансформації системи вищої освіти показав ефективність гібридної моделі організації віртуального освітнього середовища, яка об'єднує наземну інфраструктуру університету та може мати приватну та публічну хмари. Гібридна модель дозволяє забезпечити відповідні технологічні умови для якісної організації роботи викладачів в онлайн-режимі системи дистанційного навчання. Хмарні сервіси дозволяють організувати віртуальне групове освітнє середовище (віртуальну аудиторію) та персональне середовище для студентів. Авторами проаналізовано зміни інфраструктури Запорізького державного медичного університету (ЗДМУ) при цифровій трансформації освітнього процесу в період карантину COVID-19, що стало підґрунтям для розробки структурної моделі інформаційно-освітнього середовища університету. У роботі акцентовано увагу на те, що однією з особливостей організації навчального процесу в медичних закладах вищої освіти (ЗВО) є використання спеціальних засобів навчання: програмно-апаратного комплексу дослідження стану пацієнта, телемедичного комплексу, комп'ютерного залу зі спеціалізованим ліцензійним програмним забезпеченням для самопідготовки до ліцензійного іспиту КРОК 1,2,3 тощо. Авторами проведено системний аналіз та визначено технологічні компоненти єдиного інформаційного освітнього середовища медичного ЗВО, а саме: корпоративна комп'ютерна мережа; робочі місця викладачів у системі дистанційного навчання та розробки онлайн-курсів (дизайнер, лектор відеоконференцзв'язку, модератор відеолекції або вебінару, дизайнер обробки відеоматеріалів); спеціалізовані системи моделювання; симуляційні комплекси; програмно-апаратні комплекси з обробки біологічних сигналів; спеціалізовані аудиторії: лекційні аудиторії, призначені для проведення дистанційних відеолекцій з інтерактивним спілкуванням, медійні центри для вебінарів та проведення телемедичних консультацій; хмарні сервіси. Запропоновану структуру інформаційно-освітнього середовища медичного університету впроваджено в навчальний процес ЗДМУ, що дозволило створити хмаро орієнтоване навчальне середовище. Використання гібридної моделі хмари дозволило вирішити питання інтеграції віртуальних середовищ кафедр, зокрема територіально віддалених, та наземної інфраструктури університету.

Ключові слова: інформаційно-освітній простір; медичний ЗВО; дистанційне навчання; COVID-19; хмарне середовище; структура інформаційно-освітнього комплексу.

1. ВСТУП

Сучасна вища медична освіта України взяла шлях на інтеграцію в Європейський освітній медичний простір. На даний час розвиток дистанційного навчання вважається

© Наталя Іванькова, Олексій Рижов, 2024.

одним з пріоритетних напрямів діяльності Міністерства освіти та науки України, Міністерства охорони здоров'я України [1], [2]. Створення єдиного національного освітньо-наукового інформаційного простору дозволить Україні приєднатися до Європейських освітньо-наукових комп'ютерних мереж та інформаційних ресурсів. Використання дистанційних освітніх технологій для підготовки медичних (фармацевтичних) кадрів є актуальним в сучасних умовах і визнається в усьому світі як одна з основних форм передачі медичних (фармацевтичних) знань.

Реалізувати парадигму безперервного навчання в інформаційному суспільстві неможливо без застосування технологій дистанційного навчання. Комплексне використання технології відеоконференцзв'язку сумісно з системою керування навчанням (LMS) дозволяє реалізувати якісну підготовку фахівців, яка мало відрізняється від очного навчання. Сучасні технології відеоконференцзв'язку дозволяють організувати як групове, так і індивідуальне навчання.

Важливим складовим компонентом системи медичної освіти сучасного університету є широке використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в управлінні навчальним закладом та організації навчального процесу. Динаміка розвитку інформатизації в останні роки перейшла від лінійної до експоненціальної форми залежності, що потребує підвищення якості Інтернет-сервісів та дозволяє активно використовувати на побутовому рівні мобільні комп'ютерні пристрої. У Запорізькому державному медичному університеті було розроблено концепцію інформатизації [3], результатом реалізації якої стало створення єдиного освітнього середовища університету. Створена інфраструктура університету дозволяє активно використовувати наявні інформаційні ресурси бібліотеки та Webресурси кафедр у навчальному процесі, проводити контроль знань у комп'ютерних класах кафедр, підвищувати якість організації та керування навчальним процесом, використовуючи систему електронного документообігу та ін. Реалізована концепція інформатизації була орієнтована на групову форму організації навчального процесу. Але сучасна ситуація змінилась, реалізація принципу суб'єкт-суб'єктних стосунків між викладачем і студентом можлива тільки при активізації самостійної роботи студентів протягом навчального року та персоніфікації навчання. Формуються умови для поступового переходу до змішаної форми навчання.

Постановка проблеми. На тлі широкого впровадження інноваційних інформаційно-комп'ютерних технологій у навчальний процес ЗВО України можемо констатувати, що система медичної освіти є найбільш консервативною щодо використання новітніх технологій у процесі навчання майбутніх лікарів. Передача знань від викладача до студента та навчання «біля ліжка хворого» – основні моделі організації навчального процесу. За результатами моніторингу медичних університетів [4], інформатизація процесів управління ЗВО та навчального процесу складалася з локальної мережі університету, яка мала вихід до Інтернету, Wi-Fi доступу до мережі в гуртожитках студентів, частково реалізованим електронним документообігом управлінських процесів та широким використанням комп'ютерних класів для контролю знань студентів на кафедрах. Активно використовувалися технології дистанційного навчання в системі післядипломної освіти, технології відеоконференцзв'язку для проведення різних організаційних форм навчання: лекцій, семінарів, консультацій, телемедичних конференцій з участю інтернів або слухачів тощо. Кафедри деяких університетів розробляли онлайн-курси на платформі Moodle та використовували їх для організації електронного дистанційного навчання. Треба констатувати той факт, що провідниками інноваційних технологій навчання в медичних університетах завжди були кафедри медичної інформатики або однойменні курси при кафедрі біофізики. Професорсько-викладацький склад цих кафедр розробляв та впроваджував у

навчальний процес сучасні інноваційні комп'ютерні технології навчання та завжди мав пакет рішень для системи медичної освіти університету.

Розвиток ІКТ сформував нову категорію користувачів, які активно використовують мобільні комп'ютерні пристрої і гаджети. Аналіз результатів анкетування студентів 2-го курсу медичного факультету ЗДМУ, яке було проведено у 2021 році, показав, що 92,3% студентів активно користуються мобільними пристроями та Інтернетом, що свідчить про їх готовність до використання інтерактивних систем навчання. Єдиний інформаційний простір університету забезпечує доступ до навчальної інформації, яка представлена стандартними формами методичної літератури в електронному вигляді. Організація навчального процесу на базі ІКТ дозволяє використовувати інтерактивні комп'ютерні та симуляційні системи навчання, що створює умови для переходу від форми пасивного сприйняття інформації до одержання знань у процесі активної навчальної діяльності студента з інтерактивними комп'ютерними системами. Прикладом такого підходу може бути технологія проблемно-орієнтованого навчання на базі віртуальних пацієнтів.

Орієнтація на використання власних планшетів та смартфонів змінює напрямок технічного забезпечення процесу інформатизації від забезпечення робочого місця, облаштованого комп'ютером та підключеного до Інтернету (комп'ютерних класів), до надання e-learning сервісів для власних мобільних пристроїв студентів. Сьогодні для забезпечення такої форми навчальної діяльності потрібно мати потужну серверну базу з розміщеним навчальним інтерактивним контентом, а також покриття території університету високошвидкісним Wi-Fi доступом до мережі кампуса.

Сучасна концепція інформатизації навчального процесу медичного університету базується на індивідуальних підходах до навчання з використання комп'ютерних інтерактивних систем навчання, які відображають і фіксують прогрес навчання студента в електронному портфоліо. Використання інноваційних технологій потребує потужної серверної бази для підтримки інтернет-сервісів комп'ютерних систем навчання, а також розгорнутої високошвидкісної Wi-Fi-мережі для одночасного доступу до онлайн-ресурсів мобільних комп'ютерних пристроїв студентів. Створення єдиної сертифікованої бази онлайн-курсів закладає основи до створення системи корпоративних знань університету.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні п'ять років розвиток інфраструктури університетів, накопичення електронних освітніх ресурсів (ЕОР) сформували інформаційно-освітнє середовище, яке дозволяє студентам широко використовувати персональні мобільні пристрої для доступу до електронних навчальних ресурсів. Виникає протиріччя між можливостями нових засобів соціальної комунікації, отриманням навчальної інформації в нових віртуальних формах її представлення, які створюють інформаційне середовище для реалізації індивідуальної траєкторії навчання та системою освіти, яка базується на принципах групової класно-урочної організації навчального процесу. Вирішити протиріччя можливо шляхом перебудови інфраструктури університету, яка забезпечує навчальний процес та соціальне життя (потреби) студентів. У роботі [5] зазначено, що цифрова інфраструктура лежить в основі перебудови системи охорони здоров'я, освіти. Розглядаючи еволюцію інформаційно-комунікаційної інфраструктури в організаціях, автори досліджують контекстні соціальні тригерні механізми, які виступають активаторами механізмів перебудови. Під тригерами розуміють серію подій у суспільстві або навчальному закладі, які дають поштовх для початку творчої діяльності в напрямку зростання цифрової інфраструктури [5]. Саме тривалий карантин навесні 2020 р., спричинений пандемією COVID-19, став тригером, який запустив процес трансформації існуючої моделі медичної освіти у ЗВО України. У більшості

навчальних закладів, зокрема у ЗДМУ, відбувся перехід від академічної аудиторної до дистанційної форми навчання. В аналітичному огляді сучасних публікацій [6] з питань цифрової трансформації закладів вищої освіти автори підкреслюють першочерговість трансформації інфраструктури навчального закладу, а саме рівень комп'ютерної мережі, цифрових та освітніх платформ та програмного забезпечення, які відповідають сучасним освітнім стандартам та методам навчання, яка розгортається на фізичній інфраструктурі аудиторій та лабораторій навчального закладу. У роботі [7], підкреслюється, що університети перейшли у стан безперервної цифрової трансформації. Науковці пропонують нову SAMR (Substitution(заміна), Augmentation (доповнення), Modification (модифікація) та Redefinition (перевизначене)) модель інтеграції новітніх технологій до навчальної аудиторії, яка може бути і віртуальною. У якості базису для формування стратегії онлайн-навчання автори виділяють технологічну інфраструктуру, яка складається з трьох компонентів: менеджмент і управління, фізична інфраструктура та логічна інфраструктура. Поява хмарних сервісів на ринку ІТ та академічних програм, присвячених особливостям роботи з хмарними сервісами, дозволила швидко масштабувати впровадження цифрових технологій навчання на рівні закладів вищої освіти. У систематичному огляді [8] на основі аналізу 461 публікацій запропонована таксономія питань, пов'язаних з впровадженням хмарних обчислень в університетах. Автори виділяють основні причини залучення хмарних обчислень до інфраструктури ЗВО, а саме: підтримку мобільного навчання, гнучке навчальне середовище, легка доступність онлайн-додатків, можливість простого масштабування інноваційних цифрових технологій, віртуалізацію ресурсів, спільну роботу у дистанційному режимі, зниження витрат на програмне та технічне забезпечення та ін. М. П. Шишкіна [9] наводить чотири сценарії розгортання хмарної інфраструктури організації. Перший базується тільки на публічній хмарі з виходом до Інтернету; другий має субмережу публічної та приватної хмари; третій представляє гібридну хмару, яка складається з субмережі публічної та приватної хмари та має віртуальний корпоративний шлюз з VPN-каналами; четвертий – представляє гібридну хмару, де дві субмережі пов'язані VPN віртуальним шлюзом, який забезпечує закритий (з Інтернету) формат прямої взаємодії між двома хмарами. Розглядаючи впровадження хмарних технологій до інфраструктури університету, найбільш доречним є організація гібридної моделі інформаційного середовища університету, яка забезпечує різні варіанти доступу до освітніх ресурсів та різні форми організації навчального процесу [9], [10]. Гібридна хмарна архітектура визначається як тип хмарних обчислень, у яких локальна інфраструктура (або приватна хмара) поєднується із загальнодоступною (публічною) хмарою. Гібридні хмари дозволяють обмінюватися даними і додатками між двома середовищами [11]. Найчастіше гібридна модель інфраструктури навчального закладу складається з трьох шарів: фізичної (наземної) інфраструктури, приватної університетської хмари та публічної хмари [12], [13]. На теренах Українського освітнього простору методологію проєктування та впровадження навчального середовища на базі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій розроблено та представлено в публікаціях В. Ю. Бикова [14], [15] та його наукової школи [16], [17].

Нову парадигму використання ІКТ у медичній освіті було сформовано учасниками Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання дистанційної освіти та телемедицини» за період з 2007 по 2020 рр. Обговорення відповідних питань відбувається на щорічній Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Інновації у вищій медичній та фармацевтичній освіті України». Стримуючим фактором широкого впровадження ІТ сервісів у навчальний процес медичних ЗВО є неможливість залучення

висококваліфікованих ІТ-фахівців для супроводу програмного та технічного забезпечення навчального процесу. У роботі [18] показано моделі та механізми реорганізації ІТ-підрозділів ЗВО та організації сервісного обслуговування на базі аутсорсингу. Широке впровадження нової парадигми організації медичної освіти в Запорізькому державному медичному університеті розпочалось у 2016 р. з розробки онлайн-курсів на платформі edX [19] для «курсів за вибором», впровадженням концепції інтеграції хмарних сервісів MS Office 365, зокрема MS Teams, з онлайн-курсами навчальних дисциплін у систему додипломної освіти [20].

З 2013 року в Україні активно починає розвиватися ринок сервісів, який базується на хмарних обчисленнях. Академічні програми ліцензування хмарних ресурсів таких великих провайдерів, як Google та Microsoft дозволили розгорнути дослідження з проєктування хмарних освітніх навчальних середовищ для закладів середньої та вищої освіти [21], [22] та впровадити їх у навчальний процес ЗВО [23]. Аналіз результатів успішності студентів протягом другого семестру 2020 р. показав, що якість дистанційного навчання студентів значною мірою залежала від рівня інформатизації навчального процесу в університеті, наявності високого рівня ІТ-компетентностей у викладачів та студентів, наявності плану переходу до дистанційної форми навчання з усіх навчальних дисциплін, можливості активної комунікації викладача та студентів в режимі онлайн в реальному часі засобами MS Teams. Враховуючи накопичений досвід використання різноманітних форм дистанційного навчання, рекомендації МОН України [1] щодо організації навчального процесу на період пандемії, було розроблено та впроваджено концепцію та програму трансформації системи освіти у Запорізькому державному медичному університеті. Реалізувати нові педагогічні завдання можливо лише у трансформованому навчальному середовищі, яке відповідає сучасним вимогам інформаційного суспільства.

Однією з особливостей навчального процесу у медичних ЗВО є використання спеціальних засобів навчання (програмно-апаратні комплекси дослідження стану пацієнта, технічні засоби телемедицини тощо), комп'ютерних робочих місць викладачів для розробки навчального е-контенту, аудиторій для самопідготовки до ліцензійного іспиту КРОК 1,2,3 на базі ліцензійних програмних засобів тощо. Цей факт зумовлює необхідність розбудови інфраструктури засобів навчання в приміщеннях медичного університету, що забезпечує якість роботи викладачів на етапі онлайн-трансляцій, використовується для розробки електронних освітніх ресурсів (ЕОР) та для відпрацювання практичних навичок студентів у навчальних центрах, які обладнані інтерактивними симуляційними, 3D та телемедичними новітніми ІКТ-технологіями.

Невирішені частини проблеми. Зараз пропонуються різноманітні моделі організації гібридного хмарного середовища ЗВО. Проведений аналіз структурної організації медичних університетів показав відмінності цієї структури від організації гуманітарних та технічних ЗВО, а саме: територіальну віддаленість розташування клінічних баз у лікувально-профілактичних установах міста від студентського містечка, у складі якого декілька навчальних корпусів, гуртожитки, які розташовані територіально поруч. У лікарнях розташовано клінічні кафедри з аудиторіями для практичних занять та лекцій. Тому завданням дослідження є аналіз та розробка моделі наземної частини гібридного інформаційно-освітнього середовища, яка враховує особливості організації процесу навчання в медичних університетах України на базі результатів дослідження інфраструктури ЗДМУ.

Мета статті. Провести аналіз наземної частини інформаційно-освітнього комплексу ЗДМУ з метою наступного створення гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища на базі інтеграції з платформою MS Office 365 та Azure.

2. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проєктування та впровадження хмаро орієнтованого інформаційно-освітнього середовища в сучасному медичному університеті спирається на розвинену інфраструктуру інформаційно-освітнього простору ЗВО. Важливими етапами еволюційного розвитку єдиного інформаційно-освітнього простору є комп'ютеризація та інформатизація системи освіти. В. Ю. Биков зазначає, що «поняття комп'ютеризація освіти пов'язується з оснащенням структурних елементів системи освіти на усіх її організаційних рівнях, комп'ютерними засобами із створення в системі освіти комп'ютерно орієнтованого інформаційно-комунікаційного середовища» [14, с. 151]. На кожному етапі розвитку системи медичної освіти відбувалось впровадження тих чи інших комп'ютерних засобів навчання відповідно до появи інноваційних технологій навчання, які є складовою частиною інформаційно-освітнього простору університету. Впровадження хмарних сервісів у навчання створює можливість його персоніфікації та розраховано на використання мобільних гаджетів студентів і просторово-семантичний компонент хмароорієнтованого освітнього середовища. Тому, на нашу думку, оптимальним рішенням є перехід до гібридної моделі використання ІТ-сервісів у єдиному інформаційно-освітньому середовищі університету (ЄІОС). Проведемо системний аналіз технологічних компонентів ЄІОС.

2.1. Служба активного каталогу корпоративної комп'ютерної мережі

Інтеграція вищого медичного навчального закладу в сучасну інфраструктуру інформаційного суспільства забезпечується наявністю обов'язкового базового рівня структурної організації комп'ютерних мереж та комп'ютерного забезпечення. Для забезпечення принципу рівного доступу до інформаційних ресурсів та принципу мобільності необхідна комп'ютерна мережа ЗВО з складною багаторівневою структурою.

Вертикальна організаційна структура відображає специфіку організації освітнього процесу медичного університету. Характерною особливістю програми навчання лікарів є вивчення клінічних дисциплін, які викладаються на клінічних кафедрах, зазвичай розташованих у лікарнях в різних районах міста. Вертикальна структура комп'ютерної мережі (КМ) складається з 5 організаційних рівнів (Рис. 1):

1. Перший рівень – локальна комп'ютерна мережа, яка має дві основні функції, по-перше – це забезпечення стабільної роботи системи документообігу, яка працює на базі автоматизованої системи управління закладом вищої освіти в адміністративному корпусі університету; по-друге – забезпечення ефективної роботи системи дистанційного навчання, основу якої складають 26 лекційних онлайн-аудиторій (ЛОА). Обмін інформацією між серверами Центру комп'ютерних технологій (ЦКТ), Центру дистанційного навчання та телемедицини, а також ЛОА забезпечено оптоволоконними каналами зв'язку.
2. Другий рівень – КМ, яка об'єднує локальні мережі навчальних корпусів та гуртожитків студентського містечка (кампуса). Цільова функція цієї мережі полягає у забезпеченні доступу викладачів та студентів до інформаційних, навчально-методичних ресурсів університету та проведення в онлайн-форматі практичних і лабораторних занять у реальному режимі часу. Зв'язок з провайдерами Інтернету, серверами ЦКТ та корпусами забезпечується високошвидкісними Інтернет-каналами.
3. Третій рівень організації КМ – це мережа клінічних баз університету та баз фармацевтичної практики, яка забезпечує інтеграцію до інформаційного простору університету. Реалізація цього рівня КМ найчастіше формується

провайдером Інтернет-послуг. У деяких медичних університетах України клінічні кафедри використовують технології мобільного Інтернет-зв'язку (наприклад, 4G).

4. Четвертий рівень КМ – міжвузівський єдиний інформаційний простір. На сьогодні рівень якості корпоративних Інтернет-каналів дозволяє користуватися стандартними засобами. Такою мережею в Україні є міжуніверситетська мережа URAN, яка була створена асоціацією URAN. Вона об'єднала на базі оптичних каналів зв'язку ЗВО України на безкоштовній основі.
5. П'ятий рівень інтеграції забезпечується хмарними сервісами та технологіями. У ЗДМУ в якості хмарної платформи використовується MS Azure та MS Office 365.

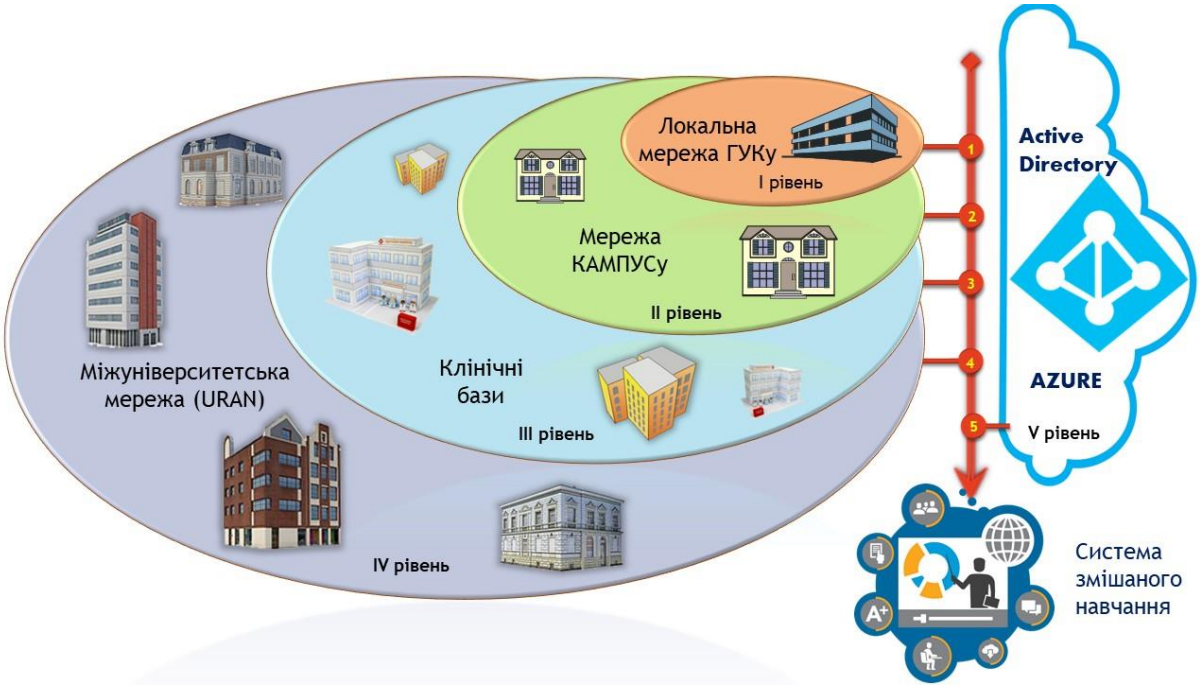

Рис 1. Вертикальний базовий рівень структурної організації комп'ютерних мереж

Горизонтальна структура відображає технологічні аспекти організації КМ:

1. Перший рівень КМ – це рівень маршрутизації та керування інформаційними потоками, забезпечення зв'язку з зовнішнім світом, одночасно с реалізацією захисту корпоративної та персональної інформації. Реалізація в якості наземної оптоволоконної або дротової локальної комп'ютерної мережі.
2. Другий рівень – зв'язок на базі Wi-Fi технологій. Це рівень комунікацій та вільного переміщення по території кампуса або кафедри. Wi-Fi мережі дозволяють студентам і викладачам активно використовувати особисті комп'ютерні пристрої (ноутбуки, нетбуки, планшети, смартфони) для вирішення освітянських завдань. Розширення використання особистих мобільних пристроїв у навчальному процесі дозволяє поміняти політику фінансування комп'ютеризації ЗВО в напрямку формування серверної бази, створення інформаційного контенту, придбання ліцензій програмного забезпечення, залучення хмарних сервісів.
3. Третій рівень – 3/4G комунікаційні технології, які дозволяють реалізувати повну мобільність студентів. Організація навчального процесу у хмаро орієнтованому середовищі спираючись на сучасні мобільні технології зв'язку дозволяє

забезпечити зв'язок з інформаційними ресурсами або викладачами незалежно від місця знаходження і часу.

Корпоративна комп'ютерна мережа. Простота доступу до хмарних сервісів з мобільних пристроїв через Інтернет-канал (3G, 4G) мобільних провайдерів майже зняло з розгляду в наукових публікаціях питання щодо ролі корпоративної мережі в організації освітнього середовища ЗВО. Проте одночасне використання 4-6 тис. студентів електронних освітніх ресурсів на території кампусу, планові (непланові) відключення електромереж в Україні ставлять під сумнів стабільність мобільного Інтернету. Стабільність Інтернет-каналу в ЗВО забезпечується укладанням договорів принаймні з двома провайдерами Інтернет-послуг.

Високошвидкісні канали цифрового зв'язку на базі оптоволоконного кабелю використовуються на магістральних каналах між центром керування КМ та Інтернет-провайдером та ЗВО, між навчальними корпусами, центрами дистанційної освіти, медійними центрами, спеціалізованими навчально-науковими лабораторіями, гуртожитками студентів (Рис.2).

Для організації навчального процесу з використання персональних комп'ютерних пристроїв Wi-Fi точки доступу встановлюються в читальних залах бібліотеки, у лекційних аудиторіях, які облаштовано для організації інтерактивних лекцій (приклад, сервіси Kahoot!, ClassPoint та інші), у кафедральних аудиторіях, у залах самопідготовки в гуртожитках.

Організація керуванням потужністю каналів корпоративної КМ. Під керуванням КМ розуміють розробку моделі керування інформаційними потоками за критеріями пріоритетності користувачів та сервісів, а також їх потреби в потужності каналів мережі. На базі цієї моделі розробляється проєкт реалізації системи керування корпоративної мережі з використанням спеціалізованих пристроїв. Для технічного персоналу розробляється положення, у якому відображено правила реконфігурації структури інформаційних потоків відповідно до особливих подій та ситуацій. Такою ситуацією може бути зміна потужності каналів за критерієм пріоритетності, наприклад, пріоритет відеоконференції МОЗ України, який вищий за пріоритет наукового вебінару або пріоритет трансляції відеолекції – вищий за пріоритет практичного заняття тощо. Відключення каналу одного провайдера автоматично запускає алгоритм перекомутації каналів на іншого провайдера тощо.

Захист корпоративної КМ. Розглядаючи корпоративну КМ як систему, виділяємо зовнішнє та внутрішнє середовище. Відповідно необхідно розробити та впровадити модель захисту користувачів та ресурсів мережі від зовнішніх та внутрішніх загроз таких, як віруси, dd атаки, залучення комп'ютерних ресурсів закладу до злочинних процесів таких, як атака з комп'ютерів університету інших сайтів, використання комп'ютерів у mindmining, неузгоджене використання дискових ресурсів іншими організаціями, захист інформаційних ресурсів університету та персональної інформації студентів та викладачів тощо.

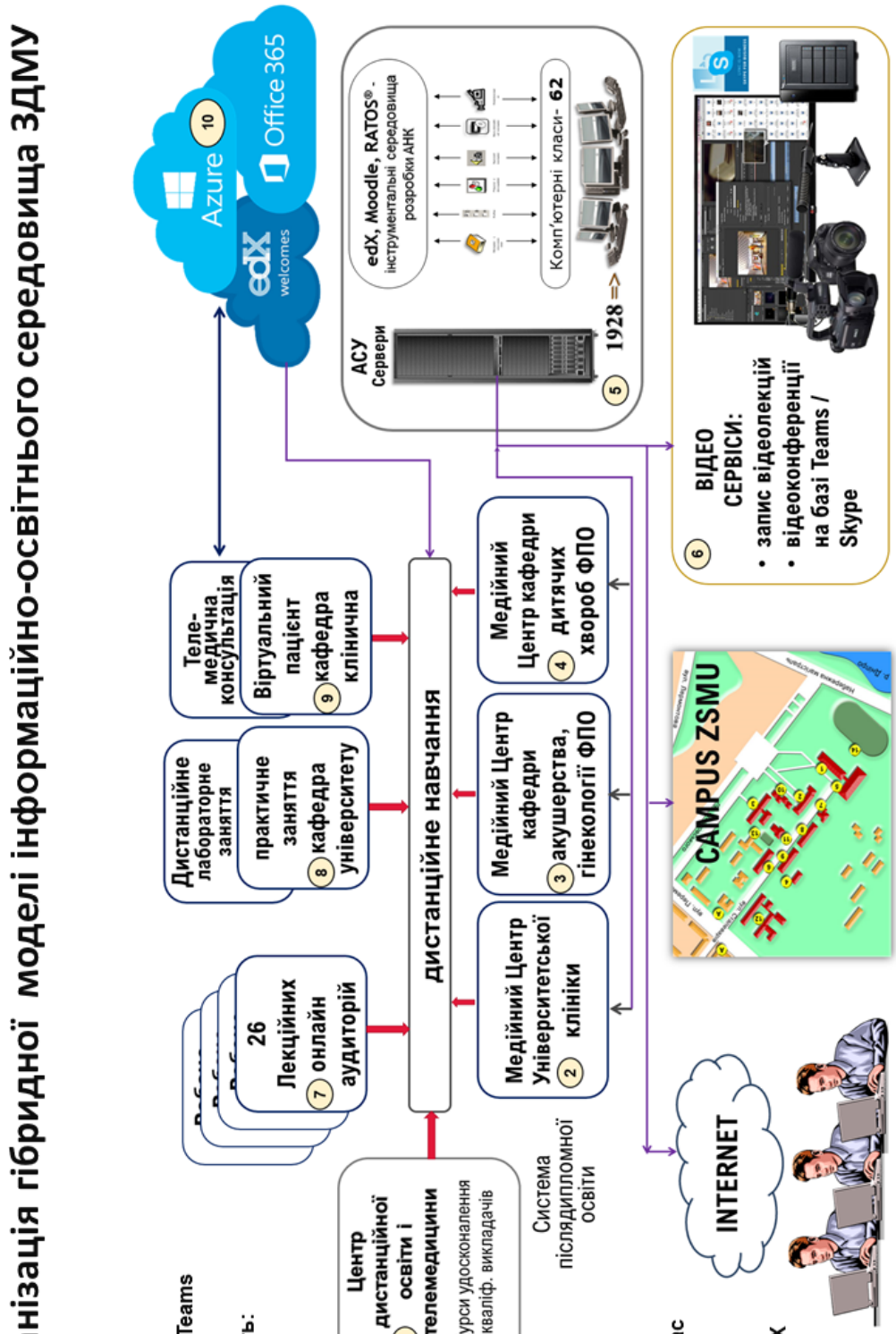

Рис. 2. Структурна організація гібридної хмарної моделі інформаційно-освітнього середовища Запорізького державного медичного університету

2.2. Служба активного каталогу корпоративної комп'ютерної мережі

Створення ієрархії імен ресурсів корпоративної КМ. Інформаційна модель користувачів та ресурсів мережі відображає структуру навчального закладу, функції та структуру процесів, які реалізуються в підрозділах, особливості обробки інформації ІКТ-пристроями (принтери, сканери, відеокамери, телестіна тощо). Найбільш розповсюдженою системою керування ресурсами мережі в навчальних закладах України є Активний каталог (Active Directory, LDAP). Слід зазначити, що впровадження та налагодження такої системи керування є пріоритетом ІТ-спеціалістів, а для розробки концептуальної та інформаційної моделі корпоративної КМ обов'язково необхідно залучати представників ректорату та керівників підрозділів та кафедр. Саме керівники підрозділів розробляють права доступу для ролей користувачів щодо програмних та інформаційних ресурсів навчального закладу. Служба активного каталогу дозволяє досить ефективно керувати ресурсами мережі і профілями користувачів. Проєктування інфраструктури активного каталогу можливо із застосуванням наступних підходів: відображення організаційної структури університету і рольовий підхід. У першому випадку для кожного підрозділу ректорату, які мають більше ніж два комп'ютери, і для кожної кафедри, створюється організаційна одиниця, описуються ресурси, які використовуються, і формується політика користувачів. При рольовому підході відображається структурна організація учасників навчального процесу університету і реєструються загальні ресурси, доступні для їх роботи. Аналіз дій учасників навчального процесу і їх взаємодії з ресурсами мережі дозволив визначити відповідні ролі.

Перелік та структура ролей користувачів корпоративної КМ. Досвід показує, що визначення ролей користувачів мережі, які повинні відповідати реальним функціям та обов'язкам учасників педагогічної системи університету, є дуже важливим елементом успіху впровадження нових технологій у навчальний процес. Структуру функцій для ролей викладачів було описано в наукових публікаціях [14], [16], [19], [24] щодо питання організації супроводу е-бібліотеки, розробки онлайн-курсу, супроводу групи студентів дистанційної формі навчання тощо. Мінімальний перелік ролей для організації впровадження та супроводу навчальних сервісів та ресурсів: 1) адміністратор електронного освітнього ресурсу; 2) розробник ЕОР; 3) спеціаліст, який здійснює технічний супровід ЕОР; 4) спеціаліст, який здійснює інформаційний супровід ЕОР; 5) аналітик користування ресурсом; 6) студент, який проходить навчальний курс і користується ЕОР. Аналізуючи практичний досвід, констатуємо, що акаунт викладача може мати декілька ролей доступу до ЕОР. Аналогічно студент, навчаючись на різних кафедрах, також може мати декілька ролей: дослідник, лікар, медична сестра тощо. Важливим є те, що акаунт студента автоматично отримує нові ролі на початку семестру або навчального курсу. Після проходження навчального курсу з профілю студента автоматично має вилучатися роль.

Єдиний акаунт доступу (ЄАД) до ЕОР. Єдиний акаунт доступу дозволяє ефективно використовувати ролі КМ для управління ефективним користуванням ресурсами єдиного навчального середовища (наприклад, використовуючи алгоритми диспетчеризації доступу до ресурсу тощо). ЄАД є ідентифікатором для участі в електронних комунікаціях (чат, e-mail, Yammer, MS Teams, Skype for Business, edX, Moodle тощо), засобом, на основі якого можна проводити моніторинг навчальної активності студента та забезпечити зворотний зв'язок з викладачем, тощо.

2.3. *Робочі місця*

Специфікою медичного університету є відсутність відповідної технічної підготовки викладачів, що створює певні складнощі при визначенні необхідного апаратного та програмного забезпечення робочих місць учасників дистанційного навчання. З огляду на це потребує розробки комплексний підхід щодо стандартів робочих місць та технологій, які використовуються для створення контенту систем е-навчання, системи супроводу дистанційного навчання (ДН). Після закупок та формування робочих місць важливим є навчання професорсько-викладацького складу кафедр щодо використання обладнання для реалізації педагогічних цілей навчального процесу, формування професійних компетентностей нових ролей, а саме: дизайнера онлайн-курсів, куратора контенту, модератора онлайн-лекцій та вебінарів, користувача інтерактивних засобів для проведення відеолекції тощо. Обов'язковим елементом конфігурації робочих місць, які розглядаються, є інтеграції їх до корпоративної мережі ЄІОС університету з потужним Інтернет-каналом. Розглянемо функції та обладнання деяких робочих місць.

Робоче місце дизайнера онлайн-курсів. Завдання дизайнера – розробка контенту онлайн-курсу за допомогою інструментів CMS та LMS (edX, Moodle тощо) відповідно до розробленого та затвердженого сценарію. Враховуючи, що якість сприйняття інформації студентом залежить від насиченості курсу ілюстративним, медійним матеріалами, технічні характеристики комп'ютера мають відповідати середній графічній станції з програмним забезпеченням обробки векторних та піксельних графічних об'єктів та відеоматеріалів.

Робоче місце дизайнера електронних видань. Характерною особливістю університетської медичної освіти є постійне оновлення навчально-методичної літератури та розробка науково-методичної документації щодо новітніх технологій дослідження стану людини, діагностики параметрів систем організму (органів), лікування тощо. Наприклад, у ЗДМУ щорічно Центральна методична рада затверджує від 100 до 200 видань, які розміщуються для широкого доступу в е-бібліотеках університету або в ресурсах онлайн-курсів. Наявність спеціалістів з макетування (додрукарської підготовки) рукопису в спеціалізованих програмних комплексах забезпечує ефективну підготовку видання на етапі макетування.

Робоче місце лектора відеоконференцзв'язку. Рис.2 (7). Особливістю організації освітнього процесу в медичному університеті є читання лекцій для великої аудиторії (100 - 350 студентів), значна частина з яких - громадяни інших держав. Університет зацікавлений давати якісну освіту та мати високий рейтинг на ринку медичної освіти. Обладнання робочого місця ноутбуком з гарнітурою не забезпечує необхідну якість відеопотоку та можливість керування дистанційно аудиторією студентів.

Робоче місце модератора відеолекції або вебінару. Рис.2 (7). Модератор дистанційної лекцій забезпечує організацію віртуальної кімнати, підключення та запрошення групи (команди Teams) контингенту студентів до лекції, розміщення посилання до відеоподії у розкладі на сайті Центру дистанційного навчання, завантаження презентації, керує діями студентів (відключення мікрофона та відеокамери) тощо. Тож для обладнання його робочого місця достатньо бюджетного ноутбука з відеокамерою та гарнітурою. Модератор проводить запис відеолекції та розміщує відеофайл на сервері (MS Stream, Youtube, Netflix тощо). Обробка та оформлення відеоматеріалу перед розміщенням виконується на робочому місці дизайнера обробки відеоматеріалів.

Робоче місце для запису відеолекції. Рис.2 (6). Підготовка відеолекцій у професійному форматі впливає на якість засвоєння навчального матеріалу для самостійної роботи студентів на онлайн-курсі або для підготовки студентів до

ліцензійного іспиту КРОК 1,2,3. Наявність університетської мінівідеостудії, яка забезпечена відповідним світловим обладнанням, спеціальними фонами та іншими атрибутами.

Робоче місце дизайнера обробки відеоматеріалів. Рис.2 (6). Використання ІКТ в навчальному процесі дозволило широко застосовувати навчальне відео в різних ЕОР. Наявність функцій запису вебінарів, а також можливість використання мобільних гаджетів для відеозйомки, якісного цифрового відео спростило підготовку первинного відеоматеріалу. Але такий «сирий» відеоматеріал треба відредагувати, перш ніж додати до ЕОР або використовувати в якості окремого навчального ресурсу. Тому для сучасного навчального контенту бажано мати декілька робочих місць дизайнера обробки відеоматеріалів, розподілених за факультетами, що надає можливість враховувати специфіку відеоконтенту (наприклад, формати відео з клінічних пристроїв, УЗІ, МРТ тощо) та дидактичні цілі, які можуть варіюватись залежно від спеціальностей.

2.4. Спеціалізовані системи моделювання та програмно-апаратні комплекси

Спеціалізовані системи моделювання. Рис.2 (9). Прикладом таких систем є системи анатомічної візуалізації. В останні роки в медичних університетах Європи для вивчення анатомії людини активно використовується навчальне обладнання – віртуальна система анатомічної візуалізації 3D стіл «AnatoImage» з програмним забезпеченням «3D Organon Anatomy VR» (Рис.3), яке представлене у вигляді віртуального анатомічного столу для вивчення будови тіла людини. Віртуальний анатомічний стіл містить детальну тривимірну модель макроскопічної анатомії людини (2 чоловіка і 2 жінки) у зрізах до 0,2 мм. Наявність понад 2000 анатомічних утворень з коментарями дозволяє провести інтерактивний розтин з проходженням через анатомічні структури.

Віртуальний симулятор пацієнта укомплектований різноманітними сценаріями клінічних та невідкладних станів пацієнта. Робота з цим симулятором відбувається з клієнтської програми, яка дистанційно взаємодіє з сервером.

Рис. 3. Система анатомічної візуалізації з програмним забезпеченням «3D Organon Anatomy VR»

Симуляційні комплекси. Інтеграція медичної освіти України до Європейського освітнього простору стимулює медичні університети впроваджувати в систему медичної освіти симуляційні комплекси. Симуляційне навчання – сучасна технологія набуття практичних навичок, умінь та знань, заснована на реалістичному моделюванні та імітації клінічної ситуації з використанням різноманітного сучасного навчального обладнання. Програмне забезпечення керує зміною параметрів функціонального стану манекену, який імітує пацієнта та його фізіологічні та кінетичні реакції відповідно до обраного сценарію та дій студента, що дозволяє наблизити процес навчання до реальності. У ЗДМУ в навчальний процес студентів медичного факультету запроваджена інтерактивна симуляційна програма «Body Interact» (Рис.4), що дає доступ до онлайн-платформи віртуальних пацієнтів. Локальна комп'ютерна мережа тренінгового симуляційного центру має бути інтегрована до ЄІОС університету.

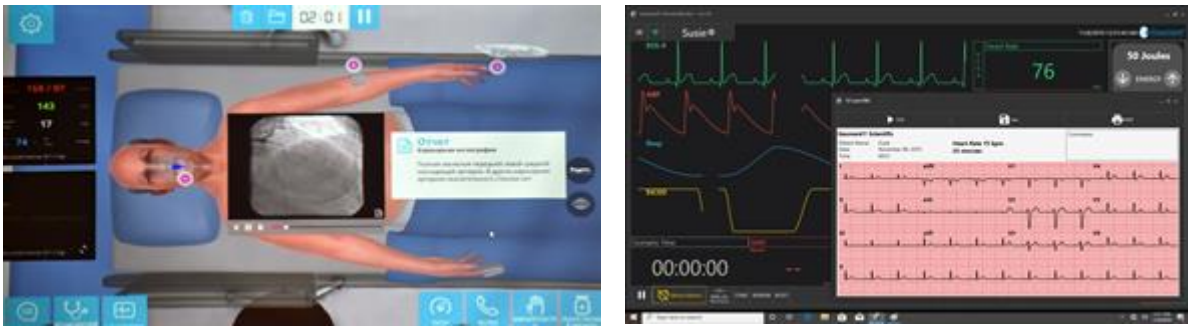

Рис. 4. Інтерфейс для роботи з віртуальним пацієнтом з інтерактивною симуляційною програмою «Body Interact»

Програмно-апаратні комплекси з обробки біологічних сигналів. Рис.2 (8). До навчальної програми підготовки лікарів входить набуття компетентностей щодо роботи з медичною апаратурою: кардіограф, реограф, апарат моніторування ЕКГ Холтера, комбіновані добові монітори ЕКГ та артеріального тиску тощо. Майбутні фармацевти отримують уміння та навички роботи з вимірювальними комплексами цифровими спектрофотометрами, хроматографами тощо. Студенти вивчають засоби комп'ютерної обробки сигналів та зображень на базі спеціалізованого програмного забезпечення. Стандартом де факто є підключення до мережі Інтернет, що пов'язано з використанням зовнішніх баз даних для ідентифікації об'єктів, які досліджуються. Спеціалізовані програмно-апаратні комплекси мають у своєму складі прибори для проведення медичної діагностики, але необхідним є їх інтеграція до ЄІОС університету. Зараз викладачами кафедр медичних університетів вивчається можливість використання симуляційних систем дослідження медико-біологічних параметрів людини або фізико-хімічних параметрів сполуки, що забезпечить можливість дистанційного навчання.

2.5. *Спеціалізовані аудиторії для організації дистанційного навчання*

Спеціалізовані аудиторії. Однією з особливостей інформатизації медичних ЗВО є організація умов для проведення дистанційних лекцій та селекторних зібрань. У програмних документах МОЗ України, починаючи з 2007 року, телемедичні конференції розглядаються як елемент післядипломної освіти лікарів. З 2011 року МОЗ України запропонувало організацію дистанційних інтерактивних лекцій для студентів медичних навчальних закладів України. Відповідно до цього наказу майже в усіх медичних університетах було створено спеціалізовані лекційні аудиторії з відеоконференцзв'язком.

Комп'ютерний зал бібліотеки. Традиційно в бібліотеках медичних університетів створювались комп'ютерні зали з доступом до Інтернету для роботи з науковими публікаціями освітян та студентів. Наявність комп'ютерного залу в складі бібліотеки на 15–30 робочих місць з підключенням до Інтернету є одним з критеріїв інформатизації навчального процесу в медичному ЗВО. Обов'язковою вимогою є наявність Wi-Fi доступу до корпоративної мережі університету. Крім доступу до ресурсів електронних видань, бібліотека бере участь у підготовки студентів до ліцензійного іспиту КРОК 1,2,3, де на базі комп'ютерного залу організовується тренінг студентів.

Структура технічного ІТ забезпечення робочих місць співробітників бібліотеки та комп'ютерного залу містить: 1. ПК співробітника або сервер. 2. ПК студента або тонкий клієнт. 3. Вебкамера. 4. МФП. 5. Мережеве обладнання: комутатор або маршрутизатори. 6. Особисті мобільні пристрої.

Комп'ютерний зал для самостійної роботи студентів. З широким впровадженням онлайн-курсів у систему медичної освіти, а також з огляду на необхідність надати студентам можливість роботи з комп'ютерними програмами та сервісами, ліцензії яких придбав університет, у деяких університетах почали організовувати комп'ютерні зали для самостійної роботи студентів. Доступ студентів до комп'ютеризованих робочих місць організовано за принципом читального залу. Студент має можливість навчатися на комп'ютері з відповідним програмним забезпеченням у будь-який час.

Лекційні аудиторії, призначені для дистанційних відеолекцій з інтерактивним спілкуванням. Для участі в програмі з організації дистанційних лекцій провідними спеціалістами з актуальних питань МОЗ України проводилось обладнання лекційних аудиторій на 200-300 місць. Особливістю технічної організації обов'язковою була наявність проєкційного екрану для трансляції лектора та слайдів лекції, а також додаткових екранів для трансляції аудиторії іншої сторони. Елементом сценарію зібрання є інтерактивне спілкування студентів та викладачів з лектором. В опитуванні брали участь віртуальні аудиторії з різних ЗВО.

Рис. 5. Лекційна аудиторія, яка обладнана для інтерактивних лекцій

Лекційні аудиторії, призначені для інтерактивних лекцій. Для проведення інтерактивних лекцій використовуються спеціально обладнані лекційні аудиторії. Розглянемо два варіанти організації інтерактивних лекцій. Перший варіант: використання спеціального обладнання, а саме пультів з цифровою клавіатурою. Програмне забезпечення, яке встановлено на комп'ютері модератора, дозволяє збирати відповіді студентів на тестові питання, які відображаються на екрані лектора (Рис.5). Результати відповідей збираються у Excel-файл та виводяться у вигляді динамічних діаграм. Отримані результати дозволяють лектору змінювати зміст або напрямок викладання матеріалу протягом лекції. Другий варіант: використання Інтернет-сервісу "*Kahoot*!" або "*ClassPoint"* розраховано на використання персональних мобільних гаджетів студентів (смартфонів та планшетів), а також обладнання аудиторії Wi-Fi доступом до Інтернету з гарантованою кількість підключень відповідно до кількості студентів в аудиторії.

Медійні центри для вебінарів та проведення телемедичних консультацій. Рис.2 (2,3,4). Медійні центри спочатку створювались для системи післядипломної освіти лікарів та провізорів. Обладнання таких центрів призначалось для проведення дистанційних відеолекцій, дистанційних майстер-класів, клінічних телеконсультацій для районних лікарень, для участі в науково-методичних конференціях, які проводились дистанційно. Технічне забезпечення: 1. Ноутбук або моноблок. 2. Телевізійна панель. 3. Мультимедійний проєктор. 4. Екран або інтерактивна дошка. 5. Мережеве обладнання: комутатор або маршрутизатори.

Комп'ютерні класи. Рис.2 (5). З метою оптимізації фінансових затрат на комп'ютеризацію навчального та наукового процесу пропонується використання конфігурації робочих місць на базі бездискових комп'ютерів, які працюють сумісно з серверами додатків. Така конфігурація значно знижує витрати на супровід робочих місць, кількість ліцензій на програмне забезпечення, у два рази збільшує термін використання комп'ютера. Наявність високопродуктивних серверів дозволяє формувати багатопроцесорні кластери для проведення складних наукових обчислень. Структура технічного ІТ-забезпечення комп'ютерних класів університету: 1. Сервер класу або ноутбук. 2. Персональні комп'ютери, або тонкі клієнти, або планшети. 3. МФП. 4. Вебкамера. 5. Мережеве обладнання: комутатор або маршрутизатор.

Особливість підготовки медичних кадрів полягає в тому, що лікар не має права на помилку. Від рівня компетентності та практичних навичок при лікуванні хворих залежить життя та здоров'я людини. Для забезпечення відповідного рівня якості навчання в систему медичної освіти впроваджено інтегрований державний ліцензійний іспит КРОК 1, КРОК 2 та КРОК 3, який відбувається на 3, 6 курсі та в інтернатурі. У випадку негативного результату студент відраховується з університету. Тому на кафедрах медичного університету впроваджено системну підготовку студентів до іспитів протягом всього терміну навчання. Досвід 2020-2021 рр. показав, що якість знань, отриманих студентами в режимі дистанційного навчання, є недостатньою для отримання прохідного балу (85%) інтегрованого іспиту. Необхідною є додаткова підготовка. Саме тому використання комп'ютерних класів для тренінгу студентів на всіх етапах підготовки до КРОКУ є важливим елементом навчання.

Використання симуляційних моделей у навчальному процесі та поступове відсторонення від біологічних об'єктів протягом навчання є сучасним стандартом медичної освіти. Організація навчального процесу з використанням симуляційних моделей можлива тільки в межах інфраструктури на території університету, що пов'язано з тим, що ліцензії програмного забезпечення віртуальних пацієнтів прив'язані до конкретного апаратного забезпечення в симуляційному центрі або в комп'ютерному залі бібліотеки.

3.ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Протягом навчання в складних умовах карантину COVID-19 професорсько-викладацький склад медичних університетів отримав неоціненний досвід використання сучасних цифрових технологій для організації дистанційної форми навчання. Цей досвід дозволив переглянути організацію сучасної системи медичної освіти та запровадити змішану форму навчання [24]. Цифровий контент у медичних ЗВО активно впроваджується з 2007 року. Основними розробниками такого контенту є викладачі університету. Системна робота ректорату ЗДМУ з питань організації робочих місць з відповідним програмно-апаратним забезпеченням та організація навчання викладачів дозволили створити навчально -методичну базу в електронному форматі та сформувати якісне хмаро орієнтоване освітнє середовище протягом карантину COVID-19.

Отже, для забезпечення системи змішаного навчання в медичному університеті необхідним є розгортання потужної наземної інфраструктури, що створює необхідні умови для формування практичних навичок студентів. Завданням хмарної компоненти інфраструктури університету є формування особистісно орієнтованого навчального простору студента, а також формування базису для широкого впровадження змішаної форми навчання у систему медичної освіти університету.

Інтеграція наземної інфраструктури університету з хмарними сервісами в межах гібридної моделі організації інформаційних та обчислювальних ресурсів дозволяє побудувати навчальний процес з урахуванням специфіки медичного університету. Наземна інфраструктура повинна забезпечити відпрацювання практичних навичок студентів у ситуаціях, реально наближених до умов роботи лікаря та провізора. Хмаро орієнтоване навчальне середовище дозволить сформувати персональну особистісно орієнтовану структуру для формування індивідуальної траєкторії навчання та самостійної роботи в комфортних умовах (вибір часу та місця навчання). Слід зазначати, що в умовах карантину більшість студентів міжнародного факультету навчалась дистанційно, фізично знаходячись у своїх країнах. Цей факт підкреслює важливість впровадження інноваційних сучасних технологій навчання.

У Запорізькому державному медичному університеті за період весняного семестру 2020 р. було впроваджено систему дистанційного навчання на базі хмарних сервісів MS Office 365 та Azure. Отриманий досвід було проаналізовано та покладено в основу формування проєкту переходу до змішаної форми навчання у ЗДМУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] С. Шкарлет, “Цифрова трансформація освіти і науки є однією з ключових цілей МОН на 2021 рік”, [Електронний ресурс] Доступно: https://mon.gov.ua/ua/news/cifrova-transformaciya-osviti-i-nauki-ye-odniyeyu-z-klyuchovih-cilej-mon-na-2021-rik-sergij-shkarlet. Дата звернення: Лют. 15, 2024

[2] Проект, “Розвиток медичної освіти в Україні: пріоритети на 2020 рік”. [Електронний ресурс] Доступно: https://moz.gov.ua/article/news/proekt-rozvitok-medichnoi-osviti-v-ukraini-prioriteti-na-2020-rik .Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[3] Ю. Колесник, О. Рижов, “Концепція інформатизації медичних навчальних закладів”, *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*, Т.13, №3, с. 1-2, 2013.

[4] Концепція інформатизації ЗДМУ, Запоріжжя: ЗДМУ, 2016.

[5] Dina Koutsikouri, Ola Henfridsson, Rikard Lindgren, “Building Digital Infrastructures: Towards an Evolutionary Theory of Contextual Triggers”, in *Proc. of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2017, p. 4716-4725. [Електронний ресурс] Доступно: https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41737/1/paper0588.pdf . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[6] L. Benavides, J. Arias, M. Serna, J. Bedoya, D. Burgos, “Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review”, *J.Sensors*, vol. 20, no 11, p. 3291, 2020. . doi: https://doi.org/10.3390/s20113291. [Електронний ресурс] Доступно: https://www.mdpi.com/1424-8220/20/11/3291/pdf . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[7] F. García-Peñalvo, “Avoiding the Dark Side of Digital Transformation in Teaching. An Institutional Reference Framework for eLearning in Higher Education”, *Sustainability*, vol.13, no 4, p. 2023, 2021. doi.org/10.3390/su13042023. [Електронний ресурс] Доступно: https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2023/pdf . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[8] Y. Qasem, R. Abdullah, Y. Jusoh, R. Atan, S. Asadi, “Cloud Computing Adoption in Higher Education Institutions: A Systematic Review”, *IEEE Access*, vol. 7, p. 63722-63744, 2019. doi:10.1109/ACCESS.2019.2916234. [Електронний ресурс] Доступно: https://ieeexplore.ieee.org/document/8712496. Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[9] M. Shyshkina, “The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment”, *CEUR Workshop Proceedings*, vol.1356, pp.295-310, 2015. [Електронний ресурс]. Доступно: https://arxiv.org/pdf/1807.09264.pdf . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[10] M. Shyshkina, “The Hybrid Cloud-based Service Model of Learning Resources Access and its Evaluation”, *ICTERI,*2016. [Електронний ресурс] Доступно: http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_57.pdf. Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[11] What are public, private, and hybrid clouds? [Електронний ресурс]. Доступно https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-private-public-hybrid-clouds/#overview. Дата звернення: Січ. 03, 2024.

[12] O. Almotiry, M. Sha, M. Rahamathulla, O. Omer, “Hybrid Cloud Architecture for Higher Education System”, *Computer Systems Science and Engineering*, vol. 36, no 1, p. 1-12, 2021. doi:10.32604/csse.2021.014267. [Електронний ресурс] Доступно: https://www.techscience.com/csse/v36n1/40898/pdf. Дата звернення: Січ. 03, 2024.

[13] G. Aryotejo, D. Kristiyanto, Mufadhol, “Hybrid cloud: bridging of private and public cloud computing”, *Journal of Physics: Conference Series*, 1025, p. 012091, 2018. doi 10.1088/1742-6596/1025/1/012091. [Електронний ресурс] Доступно https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1025/1/012091/pdf . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[14] В. Биков, “Моделі організаційних систем відкритої освіти”, Київ: Атіка, 2008.

[15] В. Биков, “Моделі системи освіти і освітнього середовища”, *Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти*: зб. наук. праць, Вип.27(31), с. 31-38, 2010. [Електронний ресурс]. Доступно: http://library.kpi.kharkov.ua/files/JUR/27.pdf . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[16] С. Литвинова, “Методика проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу на рівні керівника”, *Комп'ютер у школі та сім'ї*, № 2, с. 5-10, 2015. [Електронний ресурс]. Доступно: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2015_2_5/. Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[17] М. Шишкіна, М. Попель, “Формування хмаро орієнтованого середовища навчання математичних дисциплін на базі SagemathCloud”, *Інформаційні технології в освіті*, Вип. 1, с. 148-165, 2016. doi: 10.14308/ite000578. [Електронний ресурс]. Доступно: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2016_1_12. Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[18] В.Биков, “ІКТ-аутсорсінг і нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ”, *Інформаційні технології і засоби навчання*, № 30(4), 2012. [Електронний ресурс]. Доступно: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/717 . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[19] Ю. Колесник, М. Авраменко, С. Моргунцова, О. Рижов, “Стратегія впровадження курсів за вибором на базі технології онлайн курсів на платформі edX”, *Медична освіта*, №3, с.75-79, 2017. [Електронний ресурс] Доступно: https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/med_osvita/article/view/7757/pdf , Дата звернення: Лют. 15, 2024

[20] Ю. Колесник, О. Авраменко, С. Моргунцова, О. Рижов, “Досвід впровадження онлайн-технологій у систему підготовки фахівців галузі знань 22 “Охорона здоров’я”, *Медична освіта*, №2, с. 69-73, 2018. [Електронний ресурс] Доступно: https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/med_osvita/article/view/8962/pdf. Дата звернення: Лют. 15, 2024

[21] O. Glazunova, O. Kuzminska, T. Voloshyna, T. Sayapina, V. Korolchuk, “E-environment based on Microsoft SharePoint for the organization of group project work of students at higher education institutions”, *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 62, №6, с. 98-113, 2017. doi:10.33407/itlt.v62i6.1837. [Електронний ресурс]. Доступно: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837 . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[22] О. Глазунова, О. Кузьмінська, Т. Волошина, Т. Саяпіна, В. Корольчук, “Хмарні сервіси Microsoft та Google: організація групової проектної роботи студентів ВНЗ”, *Відкрите освітнє е-середовище*

сучасного університету, Вип. 3, с. 199-211, 2017. doi:10.28925/2414-0325.2017.3.19211. [Електронний ресурс]. Доступно: https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/84/135 . Дата звернення: Лип. 19, 2021.

[23] V.Bykov, D. Mikulowski, O. Moravcik, S. Svetsky, M. Shyshkina, "The use of the cloud-based open learning and research platform for collaboration in virtual teams", *Information Technologies and Learning Tools*, vol.76, no 2, p. 304-320, 2020. doi:10.33407/itlt.v76i2.3706. [Електронний ресурс]. Доступно: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3706/1634/. Дата звернення: Лют. 15, 2024.

[24] Ю. Колесник, М. Авраменко, С. Моргунцова, О. Рижов, Н. Іванькова, "Технологія переходу до змішаної форми навчання у ЗДМУ", в *XVIII Всеукр. наук.-практ. конф Актуальні питання вищої медичної (фармацевтичної) освіти: виклики сьогодення та перспективи їх вирішення*, Тернопіль, 2021, с. 246-257. Доступно: http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/13785 . Дата звернення: Лют. 15, 2024.

Матеріал надійшов до редакції 05.08.2021 р.

THE STRUCTURE OF INFORMATION AND EDUCATION ENVIRONMENT OF A MEDICAL UNIVERSITY

Natalya Ivankova
PhD of Pedagogical Science, Associate Professor at the Department of Clinical Pharmacy, Pharmacotherapy, Pharmacognosy and Pharmaceutical Chemistry
Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-1011-746X
ivankova@zsmu.zp.ua

Oleksii Ryzhov
Doctor of Pharmaceutical Science, Professor, Chief of the Department of Medical and Pharmaceutical Informatics and New Technology
Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhia, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-3964-5984
ryzhov.alexey@gmail.com

Abstract. The authors examine the process of transformation of the educational infrastructure of medical universities during the transition to a mixed form of studying while COVID – 19 quarantine. Analysis of scientific publications on the digital transformation of the higher education system has shown the effectiveness of a hybrid model for organizing a virtual learning environment, which combines the ground-based infrastructure of the university and can include private and public cloud services. Hybrid model allows providing appropriate technological conditions for quality organization of teachers' work in online mode of distance learning system. Cloud services allow organizing a virtual group educational environment - a virtual classroom and a personal environment for students. The authors analyzed the changes in the infrastructure of Zaporizhzhia State Medical University in the process of digital transformation of the educational process during the period of COVID-19 quarantine, which became the ground for the development of a structural model of the information and educational environment of the university. The work focuses on the fact that one of the features of the educational process in medical universities is the usage of special learning tools: software and hardware systems for examination of a patient's condition, technical means of telemedicine, classroom self-training sessions for Licensing Integrated Exams "KROK" 1,2,3 on the basis of licensed software, etc. The authors conducted a systematic analysis and identified the technological components of the unified information educational environment of medical HEIs, namely: corporate computer network; workplaces of participants in the development of online courses (designer, lecturer of videoconferencing, moderator of video lectures or webinars, designer of video processing; specialized modeling systems; simulation complexes; software and hardware complexes for processing biological signals; specialized classrooms: computer room of the library, lecture halls for remote video lectures with interactive communication, lecture halls for interactive lectures, media centers for webinars and telemedicine consultations; cloud services . The proposed structure of information and educational environment of a medical university was implemented in the educational process

of Zaporizhzhia State Medical University which made possible the creation of a cloud-oriented educational environment. The usage of hybrid cloud model allowed to solve the issue of integration of virtual environments of departments, in particular, territorially remote ones, and the ground infrastructure of the university.

Keywords: information and educational space; medical education; distance learning; COVID-19; cloud services; structure of information and education complex.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] S. Shkarlet, "Digital Transformation of Education and Science is One of the Key Goals of the Ministry of Education and Science for 2021", [Online]. Available: https://mon.gov.ua/ua/news/cifrova-transformaciya-osviti-i-nauki-ye-odniyeyu-z-klyuchovih-cilej-mon-na-2021-rik-sergij-shkarlet. Accessed on Feb. 15, 2024 (in Ukrainian)

[2] Project "Development of medical education in Ukraine": priorities for 2020, [Online]. Available: https://moz.gov.ua/article/news/proekt-rozvitok-medichnoi-osviti-v-ukraini-prioriteti-na-2020-rik/ Accessed on Feb. 15, 2024. (in Ukrainian)

[3] Yu. Kolesnyk, O. Ryzhov, "The Concept of Informatization of Medical Schools", *Current issues in pharmacy and medicine: science and practice*, vol.13, no 3, pp. 1-2, 2013.

[4] The Concept of Informatization of ZSMU, Zaporizhzhia: ZSMU, 2016.

[5] Dina Koutsikouri, Ola Henfridsson, Rikard Lindgren, "Building Digital Infrastructures: Towards an Evolutionary Theory of Contextual Triggers", in *Proc. of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2017, p. 4716-4725 [Online]. Available: https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41737/1/paper0588.pdf. Accessed on Feb. 15, 2024. (in English)

[6] L. Benavides, J. Arias, M. Serna, J. Bedoya, D. Burgos, "Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review", *J.Sensors*, vol. 20, №11, p. 3291, 2020. doi: https://doi.org/10.3390/s20113291. [Online]. Available: https://www.mdpi.com/1424-8220/20/11/3291/pdf. Accessed on Feb. 15, 2024. (in English)

[7] F. García-Peñalvo, "Avoiding the Dark Side of Digital Transformation in Teaching. An Institutional Reference Framework for eLearning in Higher Education", *Sustainability*, vol.13, no.4, p.2023, 2021. doi.org/10.3390/su13042023. [Online]. Available: https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2023/pdf. Accessed on Feb. 15, 2024. (in English)

[8] Y. Qasem, R. Abdullah, Y. Jusoh, R. Atan, S. Asadi, "Cloud Computing Adoption in Higher Education Institutions: A Systematic Review", *IEEE Access*, vol. 7, p. 63722-63744, 2019. doi:10.1109/ACCESS.2019.2916234. [Online]. Available: https://ieeexplore.ieee.org/document/8712496/pdf. Accessed on Feb. 15, 2024. (in English)

[9] M. Shyshkina, "The Hybrid Service Model of Electronic Resources Access in the Cloud-Based Learning Environment", *CEUR Workshop Proceedings*, vol.1356, pp.295-310, 2015. [Online]. Available: https://arxiv.org/pdf/1807.09264.pdf . Accessed on Jul. Feb. 15, 2024. (in English)

[10] M. Shyshkina, "The Hybrid Cloud-based Service Model of Learning Resources Access and its Evaluation", *ICTERI*,2016. [Online]. Available: http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_57.pdf. Accessed on Jul. Feb. 15, 2024. (in English)

[11] What are public, private, and hybrid clouds? [Online]. Available: https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-private-public-hybrid-clouds/#overview. Accessed on: Jan. 03, 2024.

[12] O. Almotiry, M. Sha, M. Rahamathulla, O. Omer, "Hybrid Cloud Architecture for Higher Education System", *Computer Systems Science and Engineering*, vol.36, №1, p.1-12, 2021. doi:10.32604/csse.2021.014267. [Online]. Available: https://www.techscience.com/csse/v36n1/40898/pdf. Accessed on: Feb. 15, 2024. (in English)

[13] G. Aryotejo, D. Kristiyanto, Mufadhol, "Hybrid cloud: bridging of private and public cloud computing", *Journal of Physics: Conference Series*, 1025, p. 012091, 2018. doi 10.1088/1742-6596/1025/1/012091. [Online]. Available: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1025/1/012091/pdf. Accessed on Feb. 15, 2024. (in English)

[14] V. Bykov. "Models of the open education organizational systems", Kyiv: Atika, 2009. (in Ukrainian)

[15] V. Bykov, "Education System and Environment Models", *Problems and Prospects of the Development of National Liberal-&- Engineering Elite*, 27 (31), pp. 39-47. [Online]. Available: http://library.kpi.kharkov.ua/files/JUR/27.pdf Accessed on Feb. 15, 2024. (in Ukrainian)

[16] S. Litvinova, "The Heads of General Educational Establishment Level of Technique of Designing of the Cloud Oriented Learning", *Computer at School and Family*, no. 2, pp. 5-10. [Online]. Available: http://nbuv.gov.ua/UJRN/komp_2015_2_5 . Accessed on Feb. 15, 2024. (in Ukrainian)
[17] M. Shyshkina, M. Popel, "Cloud based learning environment formation for mathematics disciplines learning using the Sagemathcloud Information", *Technologies in Education*. vol.26, no. 1, 2016. doi: 10.14308/ite000578. [Online]. Available: http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2016_1_12 . Accessed on Jul. 19, 2021. (in Ukrainian).
[18] V. Bykov, "ICT Outsourcing and New Functions of ICT Departments of Educational and Scientific Institutions", *Information Technologies and Learning Tools*, no. 30(4), 2012, [Online]. Available: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/717 . Accessed on Jul. Feb. 15, 2024. (in Ukrainian)
[19] Yu. Kolesnyk, M. Avramenko, S. Morhuntsova, O. Ryzhov, "Strategy of Implementation Elective Online Courses Based on Open edX Platform", *Journal of Medical Education*, no 3, p.75-79. [Online]. Available: https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/med_osvita/article/view/7757, 2017. Accessed on Feb. 15, 2024 (in Ukrainian)
[20] Yu. Kolesnyk, M. Avramenko, S. Morhuntsova, O. Ryzhov, "The Experience of Introducing Online Technologies into the System of Training Specialties in the Field of Knowledge 22 "Health Protection"", *Journal of Medical Education*, no 2, pp. 69-73, 2018. [Online]. Available: https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/med_osvita/article/view/8962/pdf . Accessed on: Feb. 15, 2024. (in Ukrainian)
[21] O. Glazunova, O. Kuzminska, T. Voloshyna, T. Sayapina, V. Korolchuk, "E-environment based on Microsoft SharePoint for the organization of group project work of students at higher education institutions", *Information Technology and Learning Tools*, vol. 62, no. 6, pp. 98-113, 2017. doi:10.33407/itlt.v62i6.1837. [Online]. Available: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837. Accessed on Feb. 15, 2024. (in English),
[22] Olena G. Glazunova, Olena G. Kuzminska, Tetyana V. Voloshyna, Taisia P. Sayapina, Valentyna I. Korolchuk "Cloud services microsoft and google: organization of group project work of students in higher education", *Open Educational E-environment of Modern University*, no. 3, pp. 199-211. 2017. doi:10.28925/2414-0325.2017.3.19211. [Online]. Available: https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php /openedu/article/view/84/135. Accessed on Jul. 19, 2021. (in Ukrainian).
[23] V. Bykov, D. Mikulowski, O. Moravcik, S. Svetsky, M. Shyshkina, "The use of the cloud-based open learning and research platform for collaboration in virtual teams", *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 76, no. 2, pp. 304-320, 2020. doi:10.33407/itlt.v76i2.3706. [Online]. Available: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3706/1634/. Accessed on: Feb. 15, 2024. (in Ukrainian).
[24] Yu. Kolesnyk, M. Avramenko, S. Morhuntsova, O. Ryzhov, N. Ivankova, "The Technology of Transition to the Blended Form of Education in ZSMU", *Materials of International Scientific and Practical Conference "Topical issues of higher medical (pharmaceutical) education: current challenges and prospects for their solution*", Ternopil: TNMU, p. 246-257, 2021. [Online]. Available: http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/13785 . Accessed on Feb. 15, 2024. (in Ukrainian)

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