

УДК 378.018.43:004.75/.77]-025.13

Іванькова Наталя Анатоліївна

Кандидат педагогічних наук, доцент кафедри клінічної фармації, фармакотерапії, фармакогнозії та фармацевтичної хімії

Запорізький державний медичний університет, Запоріжжя, Україна

ivankova@zsmu.zp.ua

ORCID: 0000-0002-1011-746X

КОМПОНЕНТНА МОДЕЛЬ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Анотація. Швидкий розвиток інноваційних методів навчання, які базуються на широкому застосуванні інформаційно-комунікативних технологій, формує умови для трансформації системи вищої медичної освіти. Поява хмарних сервісів на ринку ІТ послуг відкрила нові можливості для розвитку інфраструктури закладів вищої освіти (ЗВО). Кризова ситуація, пов'язана з карантинном, змусила професорсько-викладацький склад медичних університетів почати перебудову інфраструктури ЗВО в напрямку впровадження новітніх технологій навчання. В період карантину COVID-19 медичні університети розпочали широке використання хмарних сервісів Microsoft та Google для організації дистанційного навчання студентів медичних та фармацевтичних факультетів. На етапі адаптації цих сервісів до організації навчального процесу виникла проблема в відсутності розроблених моделей ХОНС для медичних ЗВО, які враховують специфіку викладання предметів на медичних факультетах. При розробці компонентної моделі нами застосовано методи системного аналізу та підходи до опису підрозділів університету з позиції інваріантної моделі організаційної системи. Така модель дозволяє масштабувати технологію формування гібридного хмаро орієнтованого середовища на всі підрозділи університету. В основу компонентної моделі хмаро-орієнтованого освітнього середовища було покладено модель педагогічної системи, яка складається з цільової, викладацької, методичної, студентської, змістової та технологічної компонентів. При проведенні аналізу організації системи медичної освіти університету методом стратифікації було виділено чотири основних системних рівня: I- стратегічне планування та організація навчання в університеті; II- тактичне планування та організація медичної освіти за спеціальностями; III- планування та організація навчання студентів на 62 кафедрах університету; IV - моделювання партнерської взаємодії в процесі навчання на основі суб'єкт-суб'єктних відносин викладача, технічного персоналу підрозділів університету та студента. Модель педагогічної системи було інтегровано з ієрархічною структурною моделлю підрозділів медичного університету. Впровадження розробленої моделі, в найкоротші терміни, дозволило оптимально побудувати проєкцію наземної структури засобами хмарних сервісів MSO365 до віртуального хмаро орієнтованого навчального середовища медичного університету та перейти на дистанційну форму навчання. Розроблену структуру впроваджено у навчальний процес Запорізького державного медичного університету (ЗДМУ) в період карантину COVID 19. Отриманий експериментальний досвід організації дистанційного навчання був покладений в основу системи змішаного навчання ЗДМУ.

Ключові слова: медична освіта; дистанційне навчання; COVID 19; компонентна модель ХОНС; хмаро орієнтоване навчальне середовище

Вступ. Швидкий розвиток інноваційних методів навчання, які базуються на застосуванні інформаційно-комунікативних технологій, формує умови для трансформації системи вищої медичної освіти. З появою хмарних сервісів на ринку ІТ послуг з'явилися нові можливості для розвитку інфраструктури ЗВО. Доступність таких сервісів для викладачів та студентів дозволяє масштабувати інформаційне, методичне та функціональне забезпечення навчального процесу до робочих місць викладачів та гаджетів студентів за умови наявності середовища університету, представленого відповідним апаратним та програмним забезпеченням, а також якісного системного адміністрування, яке базується на залучені висококваліфікованих ІТ-фахівців та потребує відповідного бюджету. Вважаємо за потрібне підкреслити, що наведені

можливості досить повільно впроваджувалися у медичну освіту в «до карантинний період», що, на наш погляд, було пов'язано із особливостями підготовки майбутніх лікарів та недостатнім рівнем мотивації щодо цього питання у викладачів.

Необхідність впровадження технології дистанційного навчання для студентів очної (денної) форми навчання на період карантину з березня 2020 року привело до трансформації навчального процесу та отримало назву «екстрене дистанційне навчання» (ЕДН) [1]. ЕДС розглядається як тимчасовий перехід до дистанційної (альтернативної) форми організації навчального процесу у кризовій ситуації [2]. Зміна форми навчання від аудиторної до дистанційної та змішаної стала тригером [3], який змусив професорсько-викладацький склад медичних університетів переосмислити місце сучасних ІТ засобів навчання та розпочати активне застосування засобів дистанційного навчання у процес навчання. Під тригерами, розуміють серію подій у суспільстві або навчальному закладі, які дають поштовх для початку творчої діяльності у напрямку зростання цифрової інфраструктури [3]. Особливості впровадження ЕДС у медичних університетах України було розглянуто на конференціях [4,5].

Для медичних університетів зміна форми навчання потребує кардинальної перебудови навчального процесу та має певні труднощі, що пов'язано з особливостями організації навчального процесу у медичних ЗВО. Таким особливостями є: формування практичних навичок студентів «у ліжка хворого»; навчання протягом життя; міждисциплінарність; мультидисциплінарність; створення системи ціннісних орієнтацій лікаря; оволодіння іноземними мовами, що надає можливість дистанційного навчання та сприяє мобільності у навчанні; формування клінічного мислення на основі алгоритмічного мислення; застосування симуляційних технологій; поєднання теорії з практикою; використання навчального середовища, до складу якого входять кафедри клінічних дисциплін, розташовані поза межами навчального закладу (університетські клініки); впровадження ліцензійного екзамену «КРОК 1, 2, 3» на всіх етапах навчання; тривалий термін навчання: до диплома та післядипломна освіта; знижена мотивація студентів до вивчення циклу природничих наук (інформатика, фізика, математика); низький рівень володіння викладачами навичками застосування нових інформаційних технологій; впровадження світових медичних стандартів: екзаменаційний тест із клінічних дисциплін IFOM; іспит USMLE; безпосередній зв'язок науки, практики та освіти (відповідність освітніх програм мають найновішим здобуткам медичної науки); інтернаціоналізація медичної освіти.

Актуальність розробки компонентної моделі хмаро орієнтованого навчального середовища медичного університету зумовлена необхідністю забезпечення ефективності навчального процесу у медичному ЗВО із використанням дистанційної та змішаної форм навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Впровадження хмарних сервісів та платформ для організації дистанційного та змішаного навчання визначаємо як парадигму інформатизації сучасної системи освіти. За визначенням, хмарні обчислення - це модель для забезпечення повсюдного, зручного доступу за запитом (*on-demand*) засобами комп'ютерної мережі до спільного пулу налаштованих інформаційних та обчислювальних ресурсів (наприклад, мереж, серверів, сховищ, програм та послуг), які можна швидко налаштувати та використати з мінімальною участю системного адміністратора або провайдера хмарних сервісів [6, 7]. Провайдери хмарних платформ забезпечують декілька моделей сервісів, такі як програмне забезпечення як сервіс (*SaaS*), платформа як сервіс (*PaaS*), інфраструктура як сервіс (*IaaS*) [7], освіта як сервіс (*EaaS*) [8], знання як сервіс (*KaaS*) [9]. Віртуалізація програмних засобів та платформ дозволяє провайдерам постійно впроваджувати нові хмарні сервіси [10]. Поява на ринку ІТ хмарних сервісів та академічних програм для ЗВО дозволило швидко масштабувати

алгоритми цифрових технологій навчання на рівні закладів середньої та вищої освіти. Результатом аналізу систематичного огляду [11], на основі аналізу 461 публікації, стала запропонована таксономія питань, пов'язаних з впровадженням хмарних обчислювань в закладах вищої освіти. Автори виділяють основні причини залучення хмарних обчислювань до інфраструктури ЗВО, а саме: підтримка мобільного навчання, гнучке навчальне середовище, доступність онлайн додатків, можливість простого масштабування інноваційних цифрових технологій, віртуалізація ресурсів, спільна робота у дистанційному режимі, зниження витрат на програмне та технічне забезпечення та ін.

Хмаро орієнтовані сервіси та ресурси надають широкі можливості для впровадження інноваційних методів навчання в медичну освіту. Доступність мобільних пристроїв для сучасних студентів та наявність мобільного 3G, 4G Інтернету дозволяє винести процес навчання за межі аудиторій та студентського кампусу. Навчання у медичних університетах стає відкритим та інтерактивним. Аналіз матеріалів з трансформації навчального процесу в період переходу до ЕДС у закладах вищої освіти висвітлив два шляхи використання хмарних сервісів та ресурсів [12, 13, 14, 15]. Перший - епізодичний, клаптико-мозаїчний, коли кожний викладач використовує обраний ресурс для вирішення часткової локальної проблеми для досягнення окремої дидактичної мети. Такий підхід різко збільшує різноманіття сервісів та ресурсів, які залучені до навчального процесу. Відсутність стандартів використання технологій дистанційного навчання приводить до складності організації віртуального робочого місця студента та зниження, на науковців думку, якості засвоєння навчального матеріалу [2,4,5]. Другий підхід впровадження хмарних технологій у навчальний процес базується на системному проектуванні хмаро орієнтованого навчального середовища та плануванні процесу трансферу частини освітньої програми до цього середовища. Безперечно, в такому разі, у навчальному закладі має бути організовано опанування студентами та викладачами певного рівня ІТ компетенцій для роботи у ХОНС.

Систему медичної освіти, яка реалізована в університеті, на нашу думку, можна віднести до класу організаційних систем. Теоретико-методологічний апарат системного аналізу та формалізації організаційних систем освітнього призначення представлено у роботах В.Ю. Бикова [16,17,18]. Використання системного аналізу педагогічної системи медичного університету з позиції задачного підходу дозволяє побудувати інваріантну модель організаційної структури ЗВО, яка надає можливість масштабувати єдині стандарти організації навчального середовища. Хмарні технології надають можливість розробникам зосередитися на питаннях архітектури ХОНС, реалізації структури та функцій віртуальних підрозділів та аудиторій, не зупиняючись на питаннях апаратно-програмної реалізації розроблених моделей. Така особливість налаштування хмарних сервісів є важливою для створення ХОНС у медичних ЗВО, де бракує висококваліфікованих ІТ спеціалістів. Таким, чином, використання хмарних сервісів створює умови для реалізації моделі аутсорсингу, запропоновану в роботі [19].

Концепція і принципи реалізації ХОНС відображено у роботах [20,21]. Формування та впровадження гібридної моделі навчального середовища є базисом для впровадження основних принципів відкритої освіти у ЗВО, а саме: мобільність студентів та викладачів, рівний доступ до освітніх ресурсів, надання якісної освіти, повномасштабна інтерактивність, адаптивність, персоніфікації постачання освітніх сервісів, тощо.

Методологію формування хмаро орієнтованого навчального середовища описано в роботах Бикова В.Ю., Спіріна О.М., Шишкіної М.П. Показано, що хмарні технології дозволяють реалізувати принципи відкритої освіти такі, як принцип свободи вибору студентів, гнучкості навчання, незалежності навчання в часі, адаптивності, персоніфікації постачання сервісів, легітимності відкритої освіти, уніфікації керування

інфраструктурою освітньо-наукового середовища, інноваційної та інші [22,23,24]. Авторами розроблено загальну модель формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища, яка відображає етапи розробки та компоненти педагогічної системи, яка моделюється. Теоретико-методичні засади проектування ХОНС розкриті в роботах Pardeshia, V.H., Морзе Н.В., Литвинової С.Г., Вакалюк Т.А., Глазунової О.Г., Стрюк А.М., Олексюк В.П. та ін. Литвинова С.Г. представляє послідовність та декомпозицію основних етапів проектування: (I) Проблемно-освітний; (II) Змістовно-цільовий; (III) Концептуальний; (IV) Компонентно-оцінювальний; (V) Проектно-моделюючий; (VI) Експериментально-корекційний; (VII) Оцінювально-загальнюючий [25]. Модель ХОНС має відобразити імплементацію педагогічної системи навчального закладу на основі інтеграції моделей підрозділів та кафедр ЗВО з хмарними сервісами та ЕОР для реалізації навчального процесу за освітніми програмами з метою забезпечення найкращих умов для навчання студентів. Наведемо моделі ХОНС, які розроблено у дослідженнях українських науковців при проектуванні: Литвинова С.Г. - загальноосвітнього навчального закладу [25], Вакалюк Т.А. - підготовка бакалаврів інформатики [26], Волошина Т.В. - гібридне ХОНС для формування самоосвітньої компетентності майбутніх ІТ-фахівців [27]. В період карантину COVID-19 медичні університети розпочали широко використовувати хмарні сервіси Microsoft та Google для організації дистанційного навчання студентів медичних та фармацевтичних факультетів. На етапі адаптації цих сервісів до організації навчального процесу виникла проблема відсутності розроблених моделей ХОНС для медичних ЗВО, які враховують специфіку викладання предметів на медичних факультетах. При розробці компонентної моделі ми застосували методи системного аналізу та концептуальне моделювання при описі підрозділів університету з позиції інваріантної моделі організаційної системи. Така модель дозволяє масштабувати технологію формування гібридного хмаро орієнтованого середовища на всі підрозділи університету.

Мета статті. Розробити компонентну модель хмаро орієнтованого навчального середовища Запорізького державного медичного університету для подальшого розгортання ХОНС на платформі MS Office 365 та Azure для забезпечення дистанційного та змішаного навчання

Результати дослідження.

Компонентна модель хмаро-орієнтованого освітнього середовища

Хмарні сервіси.

Основні завдання, які було поставлено адміністрацією університету при переході на змішану форму навчання, це - мінімізація організаційних змін у навчальному процесі (розклад занять), забезпечення високої якості навчання із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій та хмарних сервісів.

В основу компонентної моделі хмаро-орієнтованого освітнього середовища було покладена модель педагогічної системи, яка складається з цільової, викладацької, методичної, студентської, змістової та технологічної компонентів. Модель педагогічної системи було інтегровано з структурною моделлю підрозділів медичного університету (Рис. 1).

Медичний університет можна віднести до великих складних систем з лінійно-функціональною ієрархічною структурою керування. Методи системного аналізу, а саме, стратифікація [28], дозволяє виділити чотири основних системних рівня. На схемі рис.1 наведено компоненти структурної моделі хмаро-орієнтованого навчального середовища медичного університету. Організаційні структури та об'єкти, які належать до відповідної страти (шару) позначено латинськими цифрами. Кожен рівень формується структурами та зв'язками відповідно до системної цілі рівня.

I рівень - стратегічне планування та організація медичної освіти університету, який складається з організаційних структур (підсистем): ректорат, Вчена рада університету, Центральна методична рада, Конференція трудового колективу.

II рівень – тактичне планування та організація медичної освіти за спеціальностями. Наведемо напрями діяльності та виконавців. Планування та організація навчальної діяльності - навчальний відділ університету; організація роботи з контингентом студентів - деканати факультетів; організація методичної роботи за напрямками навчальних дисциплін (медико-біологічний, терапевтичний, хірургічний, тощо) - методичний кабінет університету, Центральні методичні комісії за напрямками, Комісія з аналізу якості онлайн курсів. Розробка та впровадження інноваційних технологій навчання на всіх кафедрах університету - кафедра медичної та фармацевтичної інформатики та новітніх технологій. Технологічний супровід систем комп'ютерного та дистанційного навчання - Центр дистанційного навчання та телемедицини та Центр комп'ютерних технологій. На нашу думку, до цього рівня необхідно віднести програмно-апаратні платформи та хмарні сервіси, які забезпечують навчальний процес за очною - аудиторною та дистанційною формою навчання: АСУ університет, LMS edX, Moodle, RATOS, хмарна платформа MS Office 365, е-каталог наукової бібліотеки IRBIS.

III рівень – планування та організація навчання студентів за навчальними дисциплінами - 62 кафедри університету, викладачі та допоміжний (лаборантський) склад.

IV рівень - виконавців та студентів як окремих осіб - рівень персональних комунікацій та взаємодій, а саме: студент-викладач; студент-студент; студент-мікро соціум (група студентів); студент-технічний персонал; студент-фахівці деканату та інших підрозділів, які забезпечують навчальний процес; студент-е-системи навчання та ін. На цьому рівні відбувається (моделюється) партнерська взаємодія у процесі навчання на основі суб'єкт-суб'єктних відносин викладача, технічного персоналу підрозділів університету та студента.

Кожен рівень (страта) медичного університету розглядаємо як систему, що відноситься до класу педагогічних систем з відповідними структурно-функціональними компонентами. та має цільову, викладацьку, студентську, методичну, змістову компоненту. Аналіз системи е-навчання та дистанційного навчання потребує опису технологічної компоненти. Системо формуючим компонентом системи кожного рівня є організаційні структури об'єкту навчання – «Кого навчають?». I рівень – контингент студентів системи до дипломного навчання, інтерни та слухачі системи післядипломного навчання, майбутні абітурієнти підготовчого відділення. II рівень - контингент студентів, які навчаються за спеціальністю на відповідному факультеті, поділений на курси. III – контингент студентів у формі академічних груп, що навчається на кафедрі за навчальною дисципліною.

Важливим організаційним аспектом є усвідомлення адміністрацією ЗВО необхідності розгортання системи технічного супроводу та моніторингу цифрових комунікаційних каналів обміну навчальної та управлінської інформації для стабільної роботи цифрових сервісів корпоративної мережі.

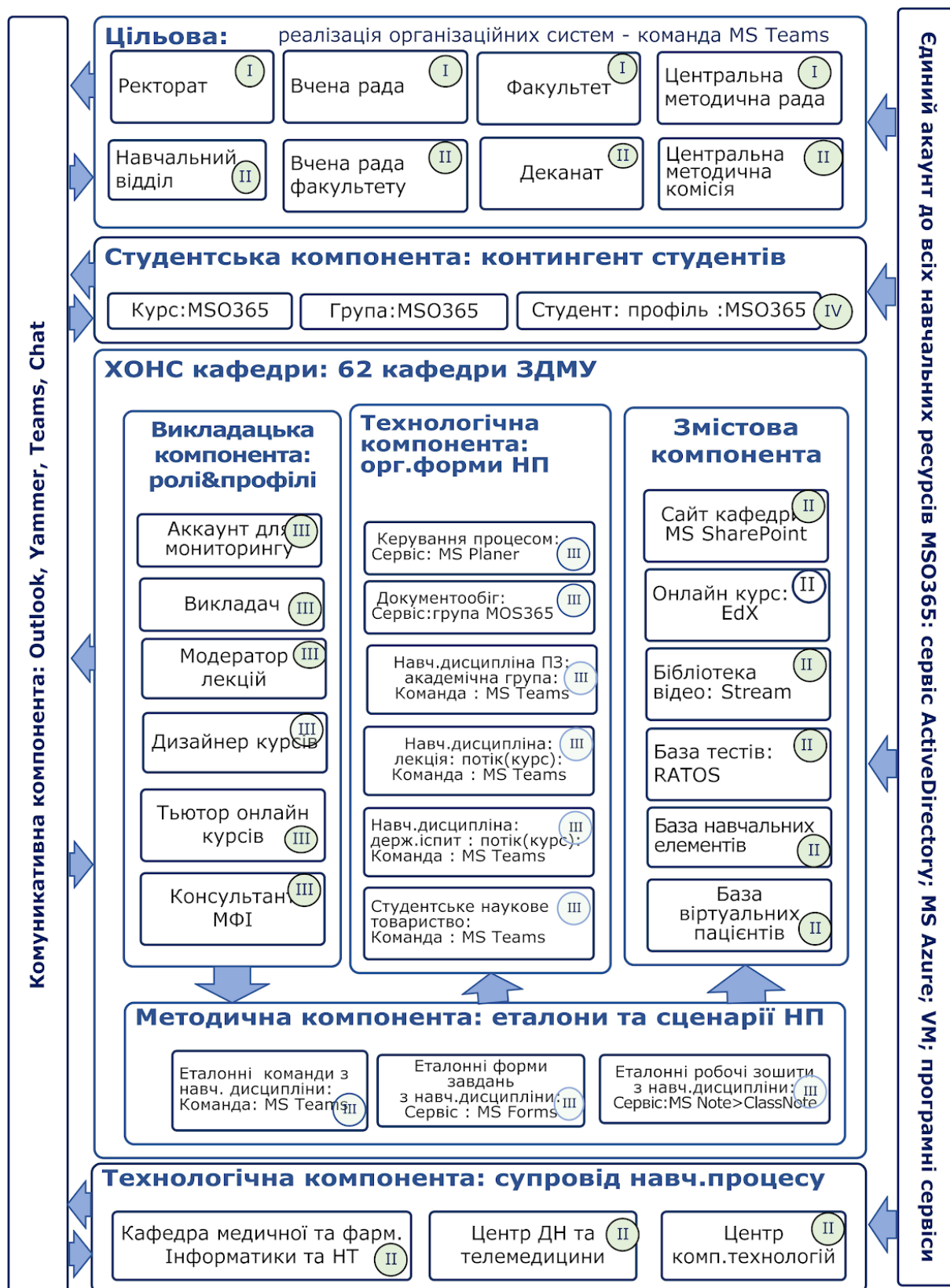


Рис. 1. Компонентна структурна модель хмаро-орієнтованого навчального середовища медичного університету (ЗДМУ).

Компонентна модель організаційної структури кафедри: викладацька компонента

Ефективність навчання, організаційно побудовано на базі ХОНС, при переході до змішаного навчання, значною мірою залежить від моделі структурної організації кафедри, яка повинна враховувати всі компоненти педагогічної системи. Враховуючи особливості професійної діяльності та кадрового складу викладачів медичного університету, які не є ІТ фахівцями, можемо стверджувати, що успіх трансформації навчального процесу залежить від наявності відповідної моделі єдиної віртуальної організаційної структури на кафедрах університету. Підвищення кваліфікації викладачів з питань роботи у такому середовищі та використання хмарних сервісів для організації навчального процесу є обов'язковою умовою збереження якості навчання.

На етапі проектування автором було розроблено: модель хмаро-орієнтованого навчального середовища кафедри; програма курсів підвищення кваліфікації викладачів, лекційний матеріал для викладачів; методичний посібник для викладачів, у якому розглянуто питання використання хмарних сервісів у навчанні.

Компонентна модель ПС кафедри складається з наступних компонентів: викладацька, змістовна, технологічна, методична. Студентська компонента розглядається нами на IV рівні організаційної структури.

Впровадження дистанційної форми навчання у навчальний процес на кафедрах університету накладає додаткові функції та обов'язки на викладачів. Аналіз видів діяльності викладачів на всіх етапах навчального процесу показав, що крім викладача, в процесі розгортання ХОНС, з'являються нові ролі: модератор лекцій, модератор іспитів, дизайнер онлайн курсу, куратор контенту, т'ютор дистанційних курсів. Визначаємо поняття «роль викладача»: як сукупність операцій та функцій, які виконує викладач в ході організації навчального процесу кафедри у хмаро орієнтованому навчальному середовищі. Новими складовими викладацької компоненти є: закріпленій за кафедрою консультант – викладач кафедри МФІ та НТ, віртуальні ролі у вигляді акаунтів з відповідними правами доступу: акаунт для моніторингу занять представниками групи моніторингу від навчального відділу.

Технологічна компонента

Для реалізації нових функцій викладачів, які визначаються новими ролями в організаційній системі дистанційної освіти на кафедрі, вважаємо за потрібне запропонувати відповідні хмарні сервіси та модель навчання для різних організаційних форм навчання. В якості основного хмарного сервісу для організації віртуальної аудиторії нами визначено сервіс MS Teams у поєднанні з сервісом MS Outlook Groups (MSOG). Групи MSOG створюються на 1-му курсі відповідно до наказу деканату та існують до закінчення навчання в університеті. Назва групи є проекцією її назви в АСУ університету. На інформаційних ресурсах MSOG розміщується статична констатуюча інформація, яка відображає етапи навчання в університеті. Важливим аспектом є те, що ці групи відображають актуальний контингент студентів на поточний момент часу. На початку циклу навчання з предмету викладач створює команду на базі групи MSOG. Залучаючи різноманітні електронні ресурси до команди академічної групи, а також використовуючи сервіси ClassNote, SharePoint, ClassPoint, OneDrive for Teams, викладач формує хмаро орієнтоване навчальне середовище академічної групи. Для моніторингу навчальної активності на кафедрах університету використовується сервіс Insign, який надає можливість оцінювати активність студента під час проведення занять за розкладом та поза realtime занять. Для контролю знань студентів використовуються сервіси MS Forms, Assignment, система контролю знань RATOS.

Для проведення лекцій фахівці ЦДОТ формують команди з контингентом студентів потоку або курсу. Одним із чинників забезпечення якості трансляції лекцій для студентів є організація ректоратом 26 стандартизованих робочих місць в аудиторіях університету саме для проведення лекцій. Обов'язковий відеозапис лекцій з наступним розміщенням

відео у сервісі MS Stream на каналі кафедри надає студентам додаткову можливість опанування лекційним матеріалом під час самостійної роботи та для підготовки до практичних занять.

Для проведення дистанційних державних іспитів, захисту магістерських та дипломних робіт фахівцями ЦДОТ формуються окремі команди MS Teams відповідно до наказу деканатів. Для екзаменаційних комісій кафедр було розроблено положення, в якому відображено основні етапи підготовки та проведення таких заходів. Було розроблено програму підготовки модераторів, які забезпечують технологічну компоненту проведення іспиту та проведено їх навчання. Для забезпечення якості проведення контролюючого заходу у дистанційній формі залучаються викладачі кафедри МФІ та НТ у якості консультанту.

Змістовна компонента ПС кафедри

Для успішного впровадження дистанційної форми навчання навчально - методичні матеріали (НММ), які необхідні для організації навчального процесу, мають бути представлені у електронному форматі. Необхідно відмітити, що у ЗДМУ ведеться системна робота з розробки НММ у електронних форматах. У 2011 році для студентів був організований ftp-сервер з Web- доступом через сторінку сайту бібліотеки університету. Кафедрам було запропоновано стандартну структуру каталогів для розміщення НММ. Навчальні предмети, які викладаються на кафедрах, забезпечено навчально-методичними комплексами у електронному форматі. Останні чотири роки ftp-сервіс вже не забезпечував необхідну оперативність та простоту доступу до навчальної інформації. У 2020 році нами було розроблено проект переносу бібліотеки з ftp-серверу на сайт MS SharePoint кафедри, реалізація якого забезпечувалася етапами: розробка алгоритму переносу та стандартизованої структури сайту відповідно до спеціальності та мови навчання (українська, для іноземних студентів англійська та російська). Для викладачів, відповідальних за контент було проведено навчання Враховуючи те, що перенос здійснювався викладачами кафедр, саме на кафедрі було впроваджено модель супроводу сайту з НММ. Сервіс SharePoint для підтримки сайту дозволяє швидко оновлювати НММ актуальною інформацією викладачами, які відповідають за розробку НММ з предмету. Наявність НММ у електронному форматі створило можливість активного залучення комплексу до закладинок MS Teams при створенні навчально-методичного середовища у команді MS Teams академічної групи.

З 2016 року кафедри університету займаються розробкою онлайн курсів для студентів денної форми навчання. Така діяльність потребує підготовки, яка відбувається на курсах підвищення кваліфікації. Нами був проведений аналіз існуючих платформ розробки та супроводу онлайн курсів та обрано платформу edX як платформу, яка є доступною для викладачів університету із урахуванням рівня їх ІТ компетенцій. Курс навчання для викладачів відображав етапи розробки онлайн курсу таким чином, що по завершенню курсу кафедра отримувала розроблений онлайн курс з предмету. На початок карантину, у березні 2020 року, в університету було розроблено 645 курсів, які покривали усі предмети, що викладаються за всіма спеціальностями.

Читання лекцій у режимі відеоконференцій дозволило швидко поповнити бібліотеку відеозаписів. Нами було розроблено положення з підготовки дидактичних відеоматеріалів та порядок їх розміщення на кафедральному каналі сервісу Stream. Крім того, використання дистанційної форми проведення практичних та лабораторних занять, стимулювало викладачів кафедр до підготовки відеоматеріалів для засвоєння практичних навичок з предмету.

Тестовий контроль знань на кафедрах здійснюється на автоматизованій системою RATOS, яку було розроблено кафедрою МФІ та НТ та впроваджено у навчальний процес на кафедрах університету у 2004 році. За тривалий період експлуатації цієї системи

кожна кафедра розробила базу тестів для контролю знань студента з дисциплін, що викладаються. Контроль знань з використанням системи RATOS ввійшов майже у всі методичні комплекси на кафедрах ЗДМУ.

Кожна кафедра має базу навчальних елементів у електронному форматі у вигляді слайдів, відео, імітаційних моделей, схем та ін., які використовуються у вигляді дидактичних матеріалів на практичних та лабораторних заняттях, а також при розробці онлайн курсів за предметом.

Клінічні кафедри мають можливість включати до навчального процесу технологію віртуальних пацієнтів, яку було впроваджено у систему освіти ЗДМУ у 2013-2015 роках в рамках проекту TEMPUS. За час проекту було розроблено бібліотеку віртуальних пацієнтів та апробовано технологію проблемно-орієнтованого навчання.

Методична компонента для забезпечення організації ХОНС кафедри

Однією з особливостей організації навчального процесу на кафедрах медичного університету є викладання протягом семестру декількох навчальних дисциплін одночасно. Відповідно, за організацію розробки та супроводу НММ з окремої навчальної дисципліни відповідає конкретний викладач. Викладання навчальної дисципліни в різних академічних групах проводять декілька викладачів кафедри. Постає питання уніфікації моделі організації хмарного навчального середовища, яке розгортається у команді MS Teams для усіх паралельних груп. В результаті аналізу структури НММ за предметом, а також набору сервісів та е-контенту, який використовується викладачами кафедр ЗДМУ, нами було розроблено концепцію організації віртуального навчального середовища еталонних команд, призначених для навчання за предметом, еталонних форм завдань у сервісі MS Forms, еталонних робочих зошитів ClassNote, еталонних сценаріїв для тренінгу та тестування в системі RATOS.

На етапі підготовки викладач створює команду MS Teams для академічної групи, використовуючи структуру навчального середовища еталонної команди. Пакет завдань створюється за календарним планом у сервісі Assignments на базі еталонних завдань у сервісі MS Forms. Еталони дидактичних матеріалів використовуються за планом викладання предмету. Наприкінці у еталонній команді ми маємо сформоване навчальне середовище у якості підключених програмних сервісів, сайтів, макросів, тощо, а також викладений за календарним планом структурований навчально-методичний матеріал, пакет завдань для самостійної роботи та контролю знань у сервісі Assignments або інших сервісах.

Типи організаційних систем

Системний аналіз організаційної системи (ОС), яка забезпечує навчальний процес в університеті для наступного проектування хмаро орієнтованого навчального середовища показав різницю в ресурсному забезпеченні систем «наземних» та організаційних систем розгорнутих у хмарі.

У наземних організаційних системах виділяємо дві види систем. Перший - організаційні систем як підрозділи університету, які мають приміщення та інше матеріальне забезпечення (навчальний відділ, деканат, кафедра, тощо). Склад співробітників, які працюють у підрозділі, визначаються штатним розкладом. Другий - організаційні систем, які організовано колегіально як зібрання або комісії (Вчена рада університету, методична комісія, комісія з аналізу якості онлайн курсів, тощо). Такі організаційні структури є виборними, склад співробітників, теж виборні. Керівник організаційної системи, голова, є також виборною посадою. Обов'язково є секретаріат, який виконує організаційні функції та забезпечує документообіг. Постійного приміщення для роботи членів таких структур може не бути, матеріального забезпечення також. Результати роботи організаційних систем другого типу знаходять відображення у

документах (рішення, постанови, протоколи, тощо) та у свідомості співробітників університету.

Порівняння двох типів організаційних систем показує, що їх відмінними якостями є: факт наявності та форми використання матеріальних та людських ресурсів, цільові функції. Розміщення таких систем у хмарі створює можливість їх матеріалізації, оскільки вони потребують ресурсів аналогічно до організаційних системи I типу. Прикладами таких ресурсів є: наявність зареєстрованих у Active Directory імен об'єктів, що належать до структур, структурований інформаційний простір, який розміщується на віртуальному диску (OneDrive), хмарні сервіси MS Office 365 та Teams, які забезпечують роботу професорсько-викладацького складу.

При проектуванні хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища університету з метою організації навчального процесу у реальному режимі часу за існуючим розкладом або мінімально адаптованим до дистанційної форми навчання необхідно змодельовати хмарне середовище за існуючою організаційною структурою. В якості хмарної платформи для розгортання віртуальної інфраструктури університету (віртуальних організаційних структур) у ЗДМУ було обрано платформу MS Office 365. Формування єдиного інформаційного простору спирається на два сервіси MOS365, які після апгрейду 2020 року працюють спільно: сервіс групи Outlook та сервіс команди MS Teams.

Табл. 1.

Функції стандартних сервісів, які приєднані до групи Outlook та команди Teams

n/n	Назва сервісу	Groups Outlook	MS Teams
1.	e-mail Пошта	Адреса e-mail-групи для членів усієї групи. Функція: offline керування.	Адреса e-mail-команди для членів усієї команди. Функція: offline керування
2.	Календар	Планування подій групи та зібрань. Моніторинг виконання завдань за планом сервісу Planner. Функція: планування та моніторинг.	Планування подій групи та зібрань. Планування та організація проведення зібрань на засадах сервісу відеоконференцій.
3.	OneDrive: Файли	Сервіс хмарного віртуального диску представляє II рівень єдиного інформаційного простору. За умовчанням кожен член групи має всі права для роботи з файлами.	Сервіс хмарного віртуального диску представляє III-рівень єдиного інформаційного простору. За умовчанням кожен член групи має всі права для роботи з файлами.
4.	OneNote Блокнот StuffNote ClassNote	StuffNote або ClassNote є єдиним простором розміщення документів для групи Outlook та команди Teams. У StuffNote для викладачів може бути поточна та звітна документація. У ClassNote для студентів може бути «Робочі зошити».	
5.	SharePoint Сайт групи	Функція: доступ за протоколом http, використовуючи браузер до оперативної інформації групи Outlook та команди Teams.	

		Через бібліотеку «Документи» доступ до 3-рівневої ієрархії каталогів OneDrive. Є I-рівнем єдиного інформаційного простору сервісів групи Outlook та команди Teams. Сервіс має функцію створення бібліотек та керування правами доступу до усіх нижче лежачих каталогів OneDrive.	
6.	Planner	Планування та моніторинг роботи організаційного структури. Пов'язаний з сервісами Календар, OneDrive, Пошта групи та ToDo	Planner до 2020 року був розміщений у Teams у якості стандартного сервісу.
7.	Chat Чат		Сервіс групового або персонального спілкування в режимі offline.
8.	Calls Виклики		Сервіс персонального спілкування в режимі online.
9.	Assingments Завдання		Сервіс планування, призначення та моніторингу виконання завдань для студентів. Цей сервіс можна використовувати для призначення завдань співробітникам та як аналог завдань Planner.
10.	Додавання іншого сервісу з переліку		У команді MS Teams власник має можливість додати сервіс з приєднаного переліку додаткових сервісів та програм MicroSoft або інших провайдерів у якості закладки інтерфейсу робочого поля Teams. Ця опція надає можливості щодо створення робочого або навчального хмарного середовища.

Особливістю функціональних можливостей MS Teams, в порівнянні з групою Outlook, є наявність сервісів відео- або тільки аудіо конференцій для комунікації в режимі реального часу, а також вибір сервісів для комунікації в режимі offline. Важливим є те, що вдало організований інтерфейс Teams інтегрує ряд сервісів важливих як для організації роботи підрозділу університету (Staff NoteBook, Calls), так і для організації навчального процесу в академічних групах (Class NoteBook, Assingments, Calls). Відмінним від груп Outlook є те, що власник має можливість інтегрувати інші хмарні сервіси до закладок MS Teams, розширюючи функціонал робочого середовища відповідно до завдань, які вирішуються командою, підрозділом університету або академічною групою. За структурно-функціональними характеристиками відносимо MS Teams до класу соціальних мереж, спеціалізованих закритих мереж - промислових або академічних.

Аналіз сервісів, представлених у Таблиці 1 показав, що сервіс груп MS Outlook призначений для відображення статичної інформації, пов'язаної з плануванням, розкладом діяльності організаційних структур, формуванням бібліотек документів статусу «завершений» (final), звітів, положень, інструкцій, навчально-методичної документації, тощо. Сервіс MS Teams, разом з інтегрованими сервісами MS та інших

провайдерів, дозволяє формувати хмаро орієнтоване середовище, призначене для оперативної діяльності як членів усієї команди, так і для персональної роботи.

Досвід експлуатації команд MS Teams показав, що команда формується саме для реалізації проекту, організації навчального процесу. Час існування такої команди як віртуальної інформаційної структури закінчується при досягненні мети проекту. Після досягнення мети, звіти переносяться до відповідних підрозділів бібліотек групи MS Outlook, а сама команда MS Teams архівується або видаляється.

Організація інформаційних процесів віртуальних організацій у хмаро орієнтованому середовищі має багато спільного з організацією роботи пам'яті людини. Короткотривала пам'ять працює з ментальними моделями та інформацією, які відображають оперативну діяльність людини (аналог у хмарі - сервіси MS Teams). Довготривала пам'ять розміщує та зберігає відібрану за критеріями корисності для існування структуровану інформацію (у хмарі це сервіси MS Outlook).

Враховуючи те, що команда MS Teams є структурно-функціональною моделлю організаційної структури, яка виконує проект, спираючись на критерій часу існування проекту вважаємо за потрібне ввести поняття – «Час існування (життя) команди Teams на ресурсах хмари». Цей час залежить від етапів розвитку проекту, а саме: від формування мети, тривалості розробки проекту (плану), процесу створення команди до часу досягнення мети, аналізу результатів та формування звітів. Після перенесення звітів до бібліотек MS Outlook, команда MS Teams, як віртуальна інформаційна структура, архівується. Прикладом життєвого циклу команда MS Teams віртуального підрозділу університету може бути група підготовки документів до акредитації зі спеціальності, команди академічної групи, яка може бути команда створена для організації навчання з конкретної дисципліни.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Адаптація компонентної моделі педагогічної системи до можливостей інформаційних та програмних (технологічних) сервісів MS Office 365 та MS Azure, які направлені на реалізацію освітніх програм, є важливим етапом системного розгорнення хмаро орієнтованого навчального середовища університету. При проведенні аналізу організації системи медичної освіти університету методом стратифікації було виділено чотири основних системних рівня: I- стратегічне планування та організація навчання в університеті; II- тактичне планування та організація медичної освіти за спеціальностями; III- планування та організація навчання студентів; IV - моделювання партнерської взаємодії в процесі навчання викладача та студента. Обґрунтовано поняття життєвого циклу команди MS Teams, в складі якої формується навчальне середовище – віртуальний клас дисципліни. Модель педагогічної системи було інтегровано з ієрархічною структурною моделлю підрозділів медичного університету. Впровадження розробленої моделі в найкоротші терміни дозволило побудувати оптимальну проекцію для наземної структури засобами хмарних сервісів MSO365 до віртуального хмаро орієнтованого навчального середовища медичного університету та перейти на дистанційну форму навчання. Компонентну модель хмаро-орієнтованого навчального середовища медичного університету покладено в основу розробки структурно-функціональної моделі ХОНС, подальше впровадження якої створює можливість для дослідження зв'язків між компонентами (підсистемами) та наукового обґрунтування їх функції.

Розроблену компонентну модель впроваджено у навчальний процес Запорізького державного медичного університету (ЗДМУ) в період карантину COVID 19. Представлена модель є інваріантною та може бути використана при проектуванні хмарної інфраструктури як медичних ЗВО, так і ЗВО різних напрямів із урахуванням специфіки викладання навчальних предметів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hodges C., Moore S., Lockee B., Trust T., Bond A. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. March 27, 2020. URL: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-differencebetween-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. (date of access:19.07.2021).
2. Екстрене дистанційне навчання в Україні: Монографія за ред. В.М. Кухаренка, В.В. Бондаренка. Харків: КП «Міська друкарня», 2020. 409 с.
3. Koutsikouri D., Henfridsson O., Rikard L. Building Digital Infrastructures: Towards an Evolutionary Theory of Contextual Triggers.: in Proc. of the 50th Hawaii Int. Conf. on System Sciences. 2017. P. 4716-4725. URL: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41737/1/paper0588.pdf>. (date of access:19.07.2021).
4. Актуальні питання дистанційної освіти та телемедицини 2020: матеріали Всеукраїнської наук.-метод. конф. з міжн. участю, м. Запоріжжя, 19-20 лист. 2020 р. Запоріжжя, 2020. С. 161. (дата звернення: 19.07.2021).
5. Актуальні питання вищої медичної (фармацевтичної) освіти: виклики сьогодення та перспективи їх вирішення : матеріали XVIII Всеукр. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 20–21 трав. 2021 р. Тернопіль : ТНМУ, 2021. С. 592. URL: <https://repository.tdmu.edu.ua/handle/123456789/17054>. (дата звернення: 19.07.2021).
6. Naers, B. Cloud computing. Communications of the ACM. 2008. vol.51, No. 7. P. 9-11. doi:10.1145/1364782.1364786
7. Mell P., Grance T. The NIST denition of cloud computing. Tech. Rep., 2011. URL: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>. (date of access:19.07.2021).
8. Gaur A., Manuja M. Implementation framework for cloud based education-as-a-service. 2014 IEEE Int. Conf. on MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE). 2014. P. 56-61. URL: <https://doi.org/10.1109/MITE.2014.7020241>.
9. Chrysikos A., Ward R. Cloud Computing Within Higher Education: Applying Knowledge as a Service (KaaS). 2014. URL: <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/31832/1/Accepted%20Manuscript.pdf>. (date of access: 19.07.2021).
10. Agarwal P., Sharma D.K., Varun V.L., Venkatesh P.R., Kanchibhotla C., Ventayen R.J.M., Mohiddin K. A survey on the scope of cloud computing. Materials Today: Proceedings,2021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.275>.
11. Qasem Y., Abdullah R., Jusoh Y., Atan R., Asadi S. Cloud Computing Adoption in Higher Education Institutions: A Systematic Review. IEEE Access. 2019. Vol. 7. P. 63722-63744. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8712496/pdf>. (date of access:19.07.2021).
12. Benavides L., Arias J., Serna M., Bedoya J., Burgos D. Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review. J. Sensors, 2020. Vol. 20. no 11. P. 3291. URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/11/3291/pdf>. (date of access:19.07.2021)..
13. García-Peñalvo F. Avoiding the Dark Side of Digital Transformation in Teaching. An Institutional Reference Framework for eLearning in Higher Education. Sustainability. 2021. Vol.13. no 4. P. 2023. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2023/pdf>. (date of access:19.07.2021).
14. Стрюк А. М., Рассовицька М. В. Система хмаро орієнтованих засобів навчання як елемент інформаційного освітньо-наукового середовища ВНЗ. Інформаційні технології і засоби навчання. 2014. Т. 42. Вип. 4. С. 150-158. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2014_42_4_16. (дата звернення: 19.07.2021).
15. Олексюк В. П. Упровадження технологій хмарних обчислень як складових ІТ-інфраструктури ВНЗ . Інформаційні технології і засоби навчання. 2014. Т. 41. Вип.

3. С. 256-267. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2014_41_3_26. (дата звернення: 19.07.2021).
16. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. – Київ: Атіка, 2008. 684 с.
17. Биков В. Ю., Шишкіна М. П. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу. Теорія і практика управління соціальними системами. 2016. № 2. С. 30-52. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_2_6. (дата звернення: 19.07.2021).
18. Биков В. Ю. Моделі системи освіти і освітнього середовища. Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: зб. наук. праць. 27 (31). С. 39-47. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/1167/>. (дата звернення: 19.07.2021).
19. Биков В. Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ. Інформаційні технології в освіті. 2011. Вип. 10. С. 8-23. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/1151/> (дата звернення: 19.07.2021).
20. Bykov V., Mikulowski D., Moravcik O., Svetsky S., Shyshkina M. The use of the cloud-based open learning and research platform for collaboration in virtual teams. Information Technologies and Learning Tools. 2020. Vol 76. No 2. P. 304-320. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3706/1634> (date of access:19.07.2021).
21. Биков В. Ю., Гуржій А. М., Шишкіна М. П. Концептуальні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища закладу вищої педагогічної освіти. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми.: зб. наук. пр. Вип. 50. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2018. С. 20-25.
22. Методологія формування хмаро орієнтованого навчально-наукового середовища педагогічного навчального закладу : монографія / Дем'яненко В. М., Коваленко В. В., Кравченко А. О., Носенко Ю. Г. та ін.; за наук. ред. М. П. Шишкіної. Київ: Педагогічна думка, 2017. 146 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/714935/>. (дата звернення: 19.07.2021).
23. Шишкіна М. П. Методологічні засади проектування хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти. Інформаційні технології в освіті. 2019. №4(41). С. 21-33.
24. Проектування і використання відкритого хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти. / В. Ю. Биков, та ін. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Т. 74. № 6. С. 1-19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2019_74_6_3. (дата звернення: 19.07.2021).
25. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу : монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2016. 354 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/106829/>. (дата звернення: 19.07.2021).
26. Вакалюк Т.А. Структурно-функціональна модель хмаро орієнтованого навчального середовища для підготовки бакалаврів інформатики. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Том 59. №3. С. 51- 61. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1674/1190/>. (дата звернення: 19.07.2021).
27. Волошина Т.В. Використання гібридного хмаро орієнтованого навчального середовища для формування самоосвітньої компетентності майбутніх фахівців з інформаційних технологій: автореф. дис. ... к.пед.н.: 13.00.10. Київ, 2018. 24 с.
28. Буравцев А.В. Стратифицированный метод построения сложной системы. Образовательные ресурсы и технологии. 2017. №3 (20). С.23-32. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/stratifikatsionnyy-metod-postroeniya-slozhnoy-sistemy/pdf>. (дата звернення: 19.07.2021).

COMPONENT MODEL OF THE CLOUD-ORIENTED LEARNING ENVIRONMENT OF A MEDICAL UNIVERSITY

Natalya Ivankova

PhD in Pedagogy, Associate Professor Department of Clinical Pharmacy, Pharmacotherapy, Pharmacognosy and Pharmaceutical Chemistry

Zaporizhzhia State Medical University, Zaporizhzhya, Ukraine

ivankova@zsmu.zp.ua

ORCID: 0000-0002-1011-746X

Abstract. The rapid development of innovative methods of learning, which are based on the widespread usage of information and communication technologies, forms the conditions for the transformation of the system of higher medical education. The emergence of cloud services in the IT services market has opened up new opportunities for the development of higher education institutions' (HEI) infrastructure. The quarantine crisis has made medical university faculty to begin restructuring the infrastructure of higher education institution in the direction of implementing the latest technologies of learning. During the COVID-19 quarantine period, medical universities started using Microsoft and Google cloud services extensively to provide distance learning to medical and pharmacy students. At the stage of adapting these services to the organization of the learning process, the problem was that there were no developed models of cloud-oriented learning environments for medical HEIs, which take into account the specifics of teaching subjects at medical faculties. In developing the component model, we applied methods of system analysis and approaches to describing the departments of the university from the perspective of an invariant model of the organizational system. This model allows scaling the technology of forming a hybrid cloud-oriented environment to all departments of the university. The component model of cloud-oriented educational environment was based on the model of the pedagogical system, which consists of the target, teaching, methodological, student, content and technological components. During the analysis of organization of medical education system of the university by method of stratification four main system levels were identified: I- strategic planning and organization of studies at the university; II- tactical planning and organization of medical education according to specialties; III- planning and organization of educational process for students at 62 departments of the university; IV - modeling of partner interaction in the process of study on the basis of subject-subject relations of the teacher, technical staff of university departments and the student. The pedagogical system model was integrated with the hierarchical structural model of the medical university departments. Implementation of the developed model, in the shortest possible time, made it possible to optimally build the projection of the ground structure by means of MSO365 cloud services to the virtual cloud-oriented learning environment of the medical university and provide distance learning. The developed structure was implemented in the educational process of Zaporizhzhia State Medical University (ZSMU) during the period of COVID – 19 quarantine. The gained experimental experience in the organization of distance learning was used as the basis for the ZSMU mixed form of studying.

Keywords: medical education; distance learning; COVID-19; component model of cloud-oriented learning environment (CLE); cloud-oriented learning environment

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T. & Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. March 27, 2020. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-differencebetween-emergency-remote-teaching-and-online-learning>.
2. Kukhareno, V. & Bondarenko, V. (2020). Emergency Distance Learning in Ukraine: monograph. Kharkiv: Published by CE «City Printing House», 409 p. (in Ukrainian)

3. Koutsikouri, D., Henfridsson, O. & Rikard, L. (2017). Building Digital Infrastructures: Towards an Evolutionary Theory of Contextual Triggers.: in Proc. of the 50th Hawaii Int. Conf. on System Sciences, P. 4716-4725. July 19, 2021.
<https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41737/1/paper0588.pdf>.
4. Current issues of distance education and telemedicine 2020 (2020). Proceedings of the International Scientific Conference, Zaporizhzhia, P. 161. (in Ukrainian)
5. Current Issues of Higher Medical (Pharmaceutical) Education: Current Challenges and Prospects for Their Solution: Proceedings of the International Scientific Conference. (2021). Ternopil: TNMU, 2021. 592 p.
<https://repository.tdmu.edu.ua/handle/123456789/17054>. (19.07.2021). (in Ukrainian)
6. Haers, B. (2008). Cloud computing. Communications of the ACM, vol.51, No. 7, P. 9-11. doi:10.1145/1364782.1364786
7. Mell, P. & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. Tech. Rep. July 19, 2021.
<https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>.
8. Gaur, A. & Manuja, M. (2014). Implementation framework for cloud based education-as-a-service. 2014 IEEE Int. Conf. on MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE), P. 56-61.
<https://doi.org/10.1109/MITE.2014.7020241>.
9. Chrysikos, A. & Ward, R. (2014). Cloud Computing Within Higher Education: Applying Knowledge as a Service (KaaS). July 19, 2021.
<http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/31832/1/Accepted%20Manuscript.pdf>
10. Agarwal, P., Sharma, D., Varun, V., Venkatesh, P., Kanchibhotla, C., Ventayen, R. & Mohiddin, K. (2021). A survey on the scope of cloud computing. Materials Today: Proceedings. July 19, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.275>
11. Qasem, Y., Abdullah, R., Jusoh, Y., Atan, R. & Asadi, S. (2019). Cloud Computing Adoption in Higher Education Institutions: A Systematic Review. IEEE Access, Vol. 7, P. 63722-63744. July 19, 2021.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8712496/pdf>.
12. Benavides, L., Arias, J., Serna, M., Bedoya, J. & Burgos, D. (2020). Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review. J. Sensors, Vol. 20, no 11, P. 3291. July 19, 2021.
<https://www.mdpi.com/1424-8220/20/11/3291/pdf>
13. García-Peñalvo, F. (2021). 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. July 19, 2021.
<https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2023/pdf>
14. Striuk, A. & Rassovytska M. (2014). The system of cloud-oriented learning tools as an element of educational and scientific environment of high school. Information technology and learning tools, Vol 42, No 4, P. 150-158. July 19, 2021.
http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2014_42_4_16 (in Ukrainian)
15. Oleksyuk, V. (2014). Implementation of cloud computing as a component of the university it infrastructure. Information technology and learning tools, Vol. 41, No 3, P. 256-267. July 19, 2021.
http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2014_41_3_26 (in Ukrainian)
16. Bykov V. (2009). Models of Organizational Systems of Open Education, Kyiv: Atika, 684 p. (in Ukrainian)
17. Bykov, V. & Shyshkina, M. (2016). Theoretical and Methodological Principles of the Formation of the Cloud-Based Environment of a Higher Educational Institution. Theory

- and practice of social systems: philosophy, psychology, education, sociology, No 2, P. 30-52. July 19, 2021.
http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tipuss_2016_2_6. (in Ukrainian)
18. Bykov, V. (2010). Education system and environment models. Problems and Prospects of the Development of National Liberal-&- Engineering Elite, 27(31), P. 39-47. July 19, 2021.
<https://lib.iitta.gov.ua/1167/> (in Ukrainian)
 19. Bykov, V. (2011). Technologies of cloud computing, ICT-outsourcing and new functions of ICT-departments of educational and scientific institutions. Journal of Information Technologies in Education (ITE), No 10, P. 8-23. July 19, 2021.
<http://ite.kspu.edu/index.php/ite/article/view/410> (in Ukrainian)
 20. Bykov, V., Mikulowski, D., Moravcik, O., Svetsky, S. & Shyshkina, M. (2020). 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. July 19, 2021.
<https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/3706/1634>
 21. Bykov, V., Hurzhii, A. & Shyshkina, M. (2018). Conceptual bases of the formation and development of cloud-based educational and scientific environment of higher educational pedagogical establishment. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology, Theory, Experience, Problems.: Collection of Scientific Papers. Issue. 50. Kyiv-Vinnytsia: TOV «Planer», C. 20-25. (in Ukrainian)
 22. Methodology of formation of cloud-oriented educational and scientific environment of pedagogical educational institution (2017). Ed. by M. P. Shyshkina . Kyiv: Педагогічна думка, 146 p. July 19, 2021.
<https://lib.iitta.gov.ua/714935/> (in Ukrainian)
 23. Shyshkina, M. (2019). Methodological basis of design of the cloud-based learning and research environment of a higher education institution. Journal of Information Technologies in Education (ITE), Vol. 41, No 4, P. 21-33. July 19, 2021.
<http://ite.kspu.edu/index.php/ite/article/view/757>. (in Ukrainian)
 24. Bykov, V. (2019). The design and use of the open cloud based learning and reserch environment of a university. Information technology and learning tools, Vol. 74, No 6, P. 1-19. July 19, 2021.
http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2019_74_6_3 (in Ukrainian)
 25. Lytvynova, S. (2016). Designing a cloud-based educational environment for a comprehensive educational institution. Kyiv, Ukraine: Komprynt, July 19, 2021.
<https://lib.iitta.gov.ua/106829/> (in Ukrainian)
 26. Vakaliuk, T. (2017). The Structure-functional Model of a Cloud-based Learning Environment of Informatics Bachelors Training. Information technology and learning tools, Vol. 59, No 3, P. 51- 61. July 19, 2021.
<https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1674/1190/>. (in Ukrainian)
 27. Voloshyna, T. (2018). The use of a hybrid cloud-based learning environment for forming the self-education competence of future IT specialists: the thesis of diss. c.ped.s.: 13.00.10. Kyiv. 24 p. July 19, 2021.
<http://lib.iitta.gov.ua/710404/> (in Ukrainian)
 28. Buravtsev, A. (2017). Stratified method of constructing complex i system. Educational Resources and Technologies, Vol. 20, No 3, P.23-32. July 19, 2021.
<https://cyberleninka.ru/article/n/stratifitsirovannyi-metod-postroeniya-slozhnoy-sistemy/pdf> (in Russian)