

<https://doi.org/10.26565/2074-8167-2022-50-01>

УДК 37:378+378.147

Лілія Василівна Батюк

кандидат біологічних наук, доцент

доцент кафедри Медичної та біологічної фізики

і медичної інформатики Харківського національного

медичного університету

Харківський національний медичний університет,

пр. Науки, 4, м. Харків, 61022, Україна

lili.batyuk@gmail.com ORCID: 0000-0003-1863-0265

Оксана Анатоліївна Жерновникова

доктор педагогічних наук, професор

професор, завідувачка кафедри математики

Харківського національного педагогічного університету

імені Г.С. Сковороди, Харківський національний

педагогічний університет імені Г.С. Сковороди

вул. Алчевських, 29, м. Харків, 61002, Україна

oazhernovnykova@gmail.com ORCID: 0000-0002-5383-4493

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ЛІКАРІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ «МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА»

У статті розглянуто та проаналізовано проблему набуття студентами цифрових компетентностей при вивченні освітнього компоненту «Медична інформатика» в закладах вищої освіти.

Мета статті проаналізувати теоретичну сутність та зміст поняття цифрова компетентність та компетентність майбутніх лікарів в галузі цифрової охорони здоров'я. Розглянути цифрову медичну освіту та надбання цифрової компетентності студентами вищих медичних навчальних закладів України, використовуючи як приклад надбання цифрової компетентності при вивченні освітнього компоненту «Медична інформатика».

Для виконання поставленої мети проведено аналіз і синтез результатів пошуку в інформаційних системах з метою визначення понять дослідження, методів експертного оцінювання, тестування, анкетування, спостереження, моделювання, прогнозування.

Розглядається процес упровадження інформаційних процесів у галузі охорони здоров'я, що передбачає використання цифрових технологій, та обумовлює пріоритетну необхідність набуття майбутніми медичними працівниками відповідних практичних навичок, життєво необхідних під час ведення медичної документації, опрацювання медичних і соціальних даних, здійснення аналізу захворюваності пацієнтів, тощо. Програма освітнього компоненту «Медична інформатика» спирається на практичний досвід прикладних медико-біологічних спеціальностей та працює в контексті систем та організацій клінічної та громадської охорони здоров'я для розробки експериментів, втручання та підходів. Ця глибина методів медичної інформатики, визначає основу дисципліни та забезпечує її узгодженість з визначенням загального набору основних цифрових компетентностей. Надбання базових цифрових компетентностей при вивченні освітнього компоненту «Медична інформатика», який є як медичною та науковою, так і технологічною областю, робить навчання студентів медичних університетів основам проблем і завдань, спрямованих на використання автентичних цифрових даних та систем, метою яких є формування компетентності майбутніх лікарів у галузі медичної інформатики, важливим та необхідним для студента з одним основним типом освіти, відповідно до потреб та кар'єрних цілей майбутнього лікаря. Згідно з вимогами Стандарту освітній компонент «Медична інформатика» забезпечує набуття студентами ключових цифрових компетентностей, які припускають, що майбутні лікарі-практики виявлять творчий підхід, ставлячи правильні питання, продемонстру-

ють науковий скептицизм, ставлячи під сумнів минулі підходи, і будуть суворо застосовувати методи планування експериментів, аналізу даних та теорії оцінювання.

Встановлено, що інтегративними результатами навчання, формуванню яких сприяє освітній компонент «Медична інформатика», є сформованість у майбутнього лікаря компетентності у галузі цифрових технологій.

Ключові слова: цифрова компетентність, освітній компонент, медична інформатика, студент, заклад вищої освіти.

Як цитувати: Батюк Л.В., Жерновникова О.А. (2022). Формування цифрової компетентності майбутніх лікарів при вивченні освітнього компоненту «Медична інформатика». *Наукові записки кафедри педагогіки*. № 50, С. 6–24. <https://doi.org/10.26565/2074-8167-2022-50-01>

In cites: Batyuk, L., Zhernovnykova, O. (2022). Formation of digital competence of future doctors in the study of the educational component «Medical informatics». *Scientific notes of the pedagogical department*. №50, 6–24. <https://doi.org/10.26565/2074-8167-2022-50-01> [in Ukrainian]

Постановка проблеми. Цифровізація соціуму має далекосяжний вплив на повсякденне життя. Пандемія COVID-19 висвітлила переваги віддаленого догляду за пацієнтом і змусила медичних працівників та інфраструктуру адаптуватися до глобалізованого світу, який стрімко розвивається [53; 71]. З прогресом у впровадженні цифрових технологій, таких як електронні медичні картки [94; 99; 29; 3; 7], штучний інтелект (ШІ) для підтримки прийняття рішень [42; 73; 24], телемедицина [80; 67; 16], роботизована хірургія [97; 10], технології цифрової допоміжної медичної допомоги [38; 76], спрямованих на підтримку здоров'я населення та догляд за пацієнтами, спостерігається різке зростання потреб лікарів та медичних працівників у ознайомленні та вмінні використовувати переваги цифрової охорони здоров'я. Лікарі відіграють ключову роль у системі охорони здоров'я, яка дедалі більше визначається інформаційними технологіями, а процес цифровізації призвів до підвищеної уваги та попиту на компетентності, пов'язані з цифровими технологіями. Лікар повинен вміти застосовувати цифрові технології системи охорони здоров'я у клінічній рутині. Тобто, випускник медичного вузу, орієнтований на майбутнє, має вміти користуватися цифровими технологіями в галузі охорони здоров'я, інтерпретувати отримані результати та пояснювати їх пацієнтам. Дослідники класифікували компетентності в галузі цифрової охорони здоров'я, очікувані від випускників медичних вузів, по 4 областях: 1) цифрові технології та системи, технології Helsi (укр. Хелсі, медична інформаційна система для закладів охорони здоров'я), що охоплюють цифрову грамотність; 2) клінічна практика та програми, включаючи можливість інтеграції цифрової охорони здоров'я в клінічну рутину; 3) аналіз даних та створення знань,

включаючи можливість застосування знань з базової аналітики даних до неструктурованих наборів цифрових даних; та 4) впровадження систем та технологій, що передбачає, що медичні працівники повинні брати участь у розробці та впровадженні цифрової охорони здоров'я (передбачається наявність подвійної компетентності лікарів, як у клінічній практиці, так і в науці) [28].

Цифрова медична освіта має бути комплексною і систематичною. У процесі цифровізації медицини ключову роль відіграє медична інформатика [57; 20; 50]. Освітній компонент «Медична інформатика» викладається студентам 1-го та 2-го курсів Харківського національного медичного університету з метою ознайомлення із закономірностями та принципами інформаційних процесів у системах різного рівня ієрархії галузі охорони здоров'я, проблемами збору, збереження, оброблення і передачі сигналів та зображень в педіатрії, системами підтримки прийняття рішень у педіатрії, стоматології; інформаційними технологіями аналізу, моделювання, прогнозування, управління в сфері медичних та біологічних досліджень, теорією медичних інформаційних систем, тощо. Предметом вивчення освітнього компоненту «Медична інформатика» є інформаційні процеси у галузі охорони здоров'я, що передбачають використання цифрових технологій. Навчальна дисципліна є нормативною, має 3 кредити, загальна кількість годин 88/90 (медицина/стоматологія), з них лекцій – 6/0 годин, годин для денної форми навчання: аудиторних – 38/40, самостійної роботи студента – 44/50. Вид контролю – залік.

Ініціативи, спрямовані на зміцнення освіти в галузі медичних інформаційних технологій, завжди мали на меті інтеграцію тем і компетентностей, що мають відношення до медичної

інформатики, до дипломної медичної освіти [93; 25]. Однак у навчальній програмі медичних вузів України частка медичної інформатики невелика [14]. Тому сумнівно, чи достатньо для лікарів завтрашнього дня набуття компетентностей у галузі інформаційних технологій. З іншого боку, зі зростанням цифровізації медицини, наприклад, через поширення систем підтримки прийняття рішень на основі ШІ, або використання додатків для здоров'я та телемедичних додатків, стає все більш очевидною необхідність глибшого розуміння технологічного функціонування систем та компетентностей у роботі з цифровими додатками та даними. Реорганізація медичної освіти у світовому суспільстві, спрямована на збільшення частини програми навчання медичної інформатики в закладах вищої освіти, та наголошує на важливості формування цифрової компетентності майбутніх лікарів в галузі освітнього компоненту «Медична інформатика» з використанням цифрових даних, додатків та систем [88; 33].

Мета статті – проаналізувати теоретичну сутність та зміст поняття цифрова компетентність та компетентність майбутніх лікарів в галузі цифрової охорони здоров'я. Розглянути цифрову медичну освіту та надбання цифрової компетентності студентами вищих медичних навчальних закладів України, використовуючи як приклад надбання цифрової компетентності при вивченні освітнього компоненту «Медична та інформатика».

Методи дослідження. Відповідно до логіки дослідження для вирішення поставлених завдань використовувався комплекс взаємозамінних методів: теоретико-методологічний аналіз літератури з досліджуваної проблеми; вивчення документів і нормативних матеріалів, що визначають зміст формування цифрової компетентності майбутніх лікарів при вивченні освітнього компоненту; проведений аналіз і синтез результатів пошуку в інформаційних системах з метою визначення базових понять дослідження; методи експертного оцінювання, тестування, анкетування, спостереження, моделювання, прогнозування.

Основні результати дослідження. Придбання необхідних і відповідних навичок в області швидко видозмінних послуг цифрової системи охорони здоров'я, робить навчання студентів медичних університетів основам проблем і завдань, спрямованих на використання автентичних цифрових даних та систем, метою яких є формування цифрової компетентності майбутніх лікарів у галузі медич-

ної інформатики, обов'язковим та важливим. Питання цифрової компетентності в галузі охорони здоров'я стали ще більш актуальнішими після того, як 11 березня 2020 року Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), оголосила спалах нового коронавірусу (COVID-19) глобальною пандемією. Поширення епідемії змусило прискорити інтеграцію технологій у сферу освіти, виразно показавши важливість цифрової компетентності на різних рівнях освіти [81; 89; 103]. Щоб підтримати стійку та ефективну адаптацію систем освіти та навчання, Європейський Союз випустив план дій у галузі цифрової освіти (2021–2027 рр.), в якому основна увага приділяється сприянню розвитку вискоелективної екосистеми цифрової освіти, а також удосконаленню цифрових навичок та можливості цифрової трансформації [45]. Крім того, технології, що швидко розвиваються, вимагають спільного навчання, як студентів, так і викладачів. Ці освітні формати, і їх зміст, постійно змінюють як затребуваний профіль вчителя, так і роль вчителя в цілому. Окрім нових педагогічних завдань, що стоять перед учителями, важливу роль у новій парадигмі навчання відіграє цифрова компетентність викладача та учнів. Викладачам необхідні навички не тільки в організації та реалізації віртуальних форм навчання, а й у проектуванні навчальних процесів та цифрових навчальних матеріалів [43; 85].

Які існуючі концепції визначають необхідні компетентності для викладача у програмах навчання освітньому компоненту «Медична інформатика» у медичних вузах України? На даному етапі аналізу викладачі повинні поставити собі питання, в якому середовищі викладання та навчання вони перебувають [5; 1; 13]. Сюди входять такі аспекти, як технічна інфраструктура, фінансова та контентна підтримка, необхідні компетентності та цільова група студентів/учнів. Особливу увагу слід також приділити організації навчальної програми та можливостям мережевої взаємодії та обміну знаннями та досвідом з іншими установами. Знання стратегій викладання та навчання, та методів навчання, важливе для етапу проектування. Викладачі повинні вміти зважувати стратегії [39; 90] активного навчання, що підходять для виокремлення цілей. Крім того, вони повинні вміти враховувати певні когнітивні-психологічні передумови мультимедіа або теорії когнітивного навантаження [74; 4; 17]. На етапі розробки методичних посібників для навчання викладач повинен уміти використовувати

певні методи викладання-навчання, такі як соціальна взаємодія, практика пошуку, розподілене навчання [35; 13] та/або «робочі приклади». Студенти повинні бути готові використовувати навички цифрової компетентності у своєму академічному житті та у своїй кар'єрі. Цифрова компетентність є не лише основою для використання цифрових технологій, але також має бути пов'язана з різною необхідною грамотністю майбутніх спеціалістів. У студентів з «невиразною» та невисокою цифровою компетентністю може бути найменша академічна залученість та ентузіазм у навчанні, що є серйозною проблемою для університетів та вищих навчальних закладів у всьому світі [54; 26; 58]. Розвиток цифрової компетентності необхідно сприймати як частину навчання протягом усього життя [34].

Знання ефективного зворотнього зв'язку також важливо для розробки, застосування і осмисленої підтримки предмета. Для реалізації та створення успішного навчального процесу викладач повинен знати, які саме компетентності, згідно з вимогами стандарту, забезпечує набуття студентами дисципліна «Медична інформатика» [83; 101; 98; 50]. Крім того, студенти/учні також повинні бути здатні ефективно використовувати комп'ютерну комунікацію та інструменти. Зрештою, викладач має знати про можливості підтримки «через оцінку». Таким чином, зворотний зв'язок може ініціювати діалог між викладачем та студентом, що зрештою веде до постійного покращення та оновлення процесу навчання.

Процес цифровізації, що дедалі прискорюється, призвів до підвищеної уваги та попиту на компетентності, пов'язані з цифровими технологіями [91]. Цифрова компетентність обговорюється академічними вченими та часто досліджується у програмних документах («Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації». Кабінет Міністрів України. 2021 р. № 167-р.) [19], крім того, їй приділяється все більша увага у вищій освіті («Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти». Кабінет Міністрів України. Постанова від 30 вересня 2020 р. № 898). [18]. Концепцією розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67 (Офіційний вісник України, 2018 р., № 16, ст. 560) [11], визначено створення та виконання національної програми навчання загальним і професійним

цифровим компетенціям та знанням як одне з пріоритетних завдань на шляху до прискореного розвитку цифрової економіки.

Існує кілька трактувань поняття цифрової компетентності, що є досить широким поняттям [55; 8]. Законом України «Про освіту» визнано інформаційно-комунікаційну компетентність як одну з ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності [8]. Цифрова компетентність визначається як набір необхідних знань, навичок та установок під час використання цифрових технологій для ефективної оптимізації нашого повсякденного життя [47; 6; 89]. Цифрова компетентність була включена в рекомендації, запропоновані Європейською комісією, щодо ключових компетенцій для навчання протягом усього життя, як одна з восьми ключових життєвих навичок, і визначається, як «впевнене, критичне та відповідальне використання цифрових технологій та взаємодія з ними для навчання, на роботі та для участі у житті суспільства» [34; 44]. Цифрова компетентність також розуміється як когнітивна, поведінкова і технологічна навичка, яка допомагає пом'якшити багато проблем і викликів у сучасному суспільстві знань і має динамічний і трансверсальний характер [61]. Цифрова компетентність включає не тільки цифрові навички, але також соціальні та емоційні аспекти використання та розуміння цифрових пристроїв і пов'язаних з ними технологій. Цифрова компетентність розуміється як багатогранна рухома мета, що охоплює різні області соціального життя людини. Більше того, Кальвані узагальнив, що цифрова компетентність складається як з конкретних навичок, так із навичок, які не піддаються кількісній оцінці. У цьому контексті підкреслюється співіснування вимірювань на технічному, когнітивному та етичному рівнях, а також інтеграція відповідних навичок у ці виміри [32; 49].

У контексті освіти цифрова компетентність розглядається як здатність, поряд із міцною теоретичною основою, дослідженнями та експериментами, застосовувати знання, відносини та навички, необхідні для планування, реалізації, оцінки та постійного перегляду процесів викладання та навчання, що підтримуються інформаційно-комп'ютерними технологіями (ІКТ) [49; 51].

У 2016 році «Об'єднаний дослідний центр» опублікував керівництво (рамку цифрових компетентностей) для Європейських освітніх установ, в якому описується структура орга-

нізації цифрової компетенції (DigCompOrg), метою якої є допомогти полегшити процес систематичної інтеграції цифрового навчання до освітніх закладів різної спрямованості з педагогічної, технологічної та організаційних точок зору [63]. Для вчителів цифрова компетентність – це використання ІКТ з гарним педагогіко-дидактичним розумінням ІКТ та усвідомленням того, як використання технологій може вплинути на стратегію навчання та формування компетентностей майбутніх спеціалістів [66]. Наступного, 2017 року, було опубліковано цифрову структуру компетенцій для викладачів (DigcompEdu), в якій зазначено шість областей компетенції, які необхідні для зростання та розвитку викладачів навчальних закладів освіти [86]. Для українських закладів освіти за основу рамки цифрових компетентностей взято європейську концептуально-еталонну модель цифрових компетентностей для громадян Digcomp 2.1. Наразі ця Рамка містить 4 виміри, 6 сфер, 30 компетентностей та 6 рівнів володіння цифровими компетентностями.

Цифрова компетентність визначається різними способами, і в даний час не існує єдиної концепції, яка була б прийнята та узгоджена широким загалом. Однак з вищезгаданого розуміння та сприйняття експертів, учених та дослідників ясно, що цифрову компетентність слід розглядати як важливу навичку виживання та актив знань в епоху цифрових технологій, маючи на увазі здатність вчитися, працювати, відпочивати, грати та використовувати ІКТ впевнено та творчо. Сьогоднішні студенти зростають на тлі сучасних технологій і вже не вважаються цифровими аборигенами, як було ще 16-17 років тому [82]. Студенти, які мають здатність створювати та керувати контентом та інформацією, контролювати засоби комунікації та вирішувати технологічні проблеми, можуть стати більш здатними та конкурентоспроможними, щоб відповідати вимогам сьогодення [41; 68]. Більш того, під впливом пандемії COVID-19 інновації стимулювали викладання та навчання, глибоко впливаючи на моделі навчання, філософію викладання. Студенти, як основні учасники освіти, повинні бути оснащені цифровою компетенцією, щоб протистояти новим викликам [95]. Однак у більшості студентів, у тому числі студентів медичних закладів освіти, немає необхідного рівня цифрової компетенції [31]. Технології досі погано поєднуються як з практичним, так і з онлайн-навчанням. Хоча деякі дослідження показали, що майбутні лі-

карі показують позитивні результати в деяких галузях цифрових компетенцій, вони ще мають пройти довгий шлях, перш ніж вони стануть повністю компетентними [69; 87; 70]. Той факт, що працівники медичних закладів не мають достатньої цифрової компетенції, підтверджується всіма труднощами та викликами, що виникли під час карантину. Цифрове здоров'я (визначається як використання цифрових технологій для здоров'я та охорони здоров'я) через COVID-19 знаходиться в центрі реагування на пандемію та підтримки пацієнтів [96; 37]. Це широка та зростаюча область, яка охоплює використання цифрових технологій для моніторингу, відстеження та інформування про стан здоров'я; підтримка зв'язку між різними зацікавленими сторонами; та управління даними про здоров'я [65; 46]. Використання цифрових технологій у охороні здоров'я може зменшити кількість помилок та витрат, підвищити продуктивність та ефективність, підтримати клініцистів у наданні медичної допомоги та забезпечити спільне прийняття рішень та самостійний захист пацієнтів [64]. У майбутніх клініцистів існує гостра потреба у надбанні компетентностей в галузі цифрової охорони здоров'я [77; 78], і медичні школи у всьому світі почали вводити цифрову медичну освіту у свої навчальні програми [27; 77]. Як в Україні, так і за кордоном (WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening: executive summary, 2019), було прикладено багато зусиль щодо вдосконалення та переведення систем та послуг охорони здоров'я до цифрового формату [102]. Пацієнти очікують, що постачальники медичних послуг запропонують цифрові інструменти у межах надання медичних послуг. Крім того, цифрова охорона здоров'я є областю, що швидко розвивається, в якій розробляються і з'являються нові технології, такі як штучний інтелект, робототехніка, пристрої та віртуальна або доповнена реальність [75]. Очікується, що лікарі стежитимуть за цими змінами. Відповідно, було розроблено все більше рамок, що описують цифрові компетентності в галузі цифрової охорони здоров'я для клініцистів на різних етапах їхньої кар'єри [65; 40; 59]. Тим не менш, постачальники медичних послуг та студенти повідомляють про відсутність компетентності у галузі цифрової охорони здоров'я та необхідність додаткового навчання, пов'язаного з цифровою охороною здоров'я [72; 92]. Інформація була опублікована у вигляді оглядів, присвячених навчанням в конкретних галузях цифрової охорони здоров'я, таких як телемедицина,

опрацювання електронних медичних карт, комп'ютерна грамотність та медична інформатика [52; 100; 84].

В даний час навчальні дисципліни, предмети або курси цифрової охорони здоров'я офіційно не передбачені та не включені до навчальних планів більшості медичних європейських шкіл [72]. Тому аналіз освітнього компоненту «Медична інформатика» для студентів-медиків має бути корисним упорядником навчальних програм про цифрову охорону здоров'я при розробці та впровадженні таких курсів [23]. Такий аналіз повинен досліджувати зміст, тривалість, педагогіку, мету навчання, інтеграцію курсу, методи оцінки, формат, подачу та оцінку звітних матеріалів, аналіз набуття студентами компетентностей.

Отже, медична інформатика – це міждисциплінарна область, що спрямована на ефективне використання біомедичних даних, інформації та знань для наукових та медичних досліджень, вирішення проблем та прийняття рішень, спрямованих на покращення здоров'я людини. Масштаби та широта дисципліни полягають у дослідженні та підтримки моделювання, експериментування по всьому спектру медико-біологічних наук, від молекул до окремих людей та популяцій, від біологічних до соціальних систем, поєднуючи фундаментальні та клінічні дослідження, практику та підприємство охорони здоров'я. Прикладом є поєднання області структурної та клінічної інформатики з медичною інформатикою в пошуку геномних і клітинних механізмів для пояснення та передбачення клінічних явищ, або область інформатики клінічних досліджень, яка займається управлінням та аналізом даних та інформації на підтримку клінічних випробувань та популяційних досліджень. Міждисциплінарні зв'язки освітнього компоненту «Медична інформатика» базуються на вивченні студентами низки навчальних дисциплін: медичної та біологічної фізики, медичної біології, біохімії, генетики, фармакології, морфологічних дисциплін та ін., та інтегрується з цими дисциплінами; закладають основи вивчення дисциплін: соціальна медицина, організація охорони здоров'я та біостатистика, епідеміологія, гігієна та екологія, соціологія та медична соціологія, радіологія (променева діагностика та променева терапія); сприяють вивченню студентами клінічних, гігієнічних та соціальних дисциплін; передбачають ефективне використання цифрових технологій у процесі подальшого навчання та професійній діяльності. У загальній

системі підготовки майбутнього лікаря дисципліна «Медична інформатика» відноситься до циклу природничо-наукової підготовки. Дослідження українських вчених, таких, як Булах І.Є., Хаїмзона І. І., Вороненка Ю. В., Цехмістера Я. В., запровадили систему вимог для становлення медичної інформатики як специфічної наукової галузі, наблизив підготовку майбутніх лікарів та організацію відповідного освітнього процесу до унормованої системи вимог Європейського союзу [1; 21; 15; 22].

Теорія та методологія медичної інформатики полягають в розробці, вивченні та застосовуваних теорій, методів та процесів для створення, зберігання, пошуку, використання, управління та обміну біомедичними даними, інформацією та знаннями.

Технологічний підхід до медичної інформатики ґрунтується на комп'ютерних, телекомунікаційних та інформаційних науках та технологіях, приділяючи особливу увагу їх застосуванню у медичній галузі. Людський та соціальний контекст полягає в тому, що медична інформатика, визнаючи, що люди є кінцевими користувачами біомедичної інформації, спирається на соціальні та поведінкові науки для розробки та оцінки технічних рішень, політик та еволюції економічних, етичних, соціальних, освітніх, та організаційних систем пов'язаних з галуззю охорони здоров'я. Медична інформатика є основною науковою дисципліною, яка підтримує прикладні дослідження та практику в декількох біомедичних дисциплінах, включаючи інформатику охорони здоров'я, яка складається з клінічної інформатики (включаючи такі області, як медична, сестринська та стоматологічна медична інформатика), інформатики громадського здоров'я, галузей вузьких спеціалізацій та ін. Медична інформатика спирається на практичний досвід прикладних спеціальностей та працює в контексті систем та організацій клінічної та громадської охорони здоров'я для розробки експериментів, втручання та підходів. Ця глибина методів медичної інформатики, визначає основу дисципліни та забезпечує її узгодженість з визначенням загального набору основних цифрових компетентностей. Оскільки освітній компонент «Медична інформатика» є як медичною та науковою, так і технологічною областю, окремі ключові компетентності завжди припускають, що лікарі-практики виявлять творчий підхід, ставлячи правильні питання, продемонструють науковий скептицизм, ставлячи під сумнів минулі підходи, і бу-

дуть суворо застосовувати методи для планування експериментів, аналізу даних та теорії формулювання.

Згідно з вимогами Стандарту освітній компонент «Медична інформатика» забезпечує на-

буття студентами наступних компетентностей: інтегральних, загальних та спеціальних (фахові, предметні). Деталізація компетентностей [9], відповідно до дескрипторів НРК у формі «Матриці компетентностей», наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Матриця компетентностей для навчальної дисципліни
«Медична інформатика»

Table 1

Competence matrix for the educational discipline
«Medical Informatics»

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Відповідальність
Інтегральна компетентність					
Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у галузі охорони здоров'я, що стосуються застосування персонального комп'ютера та роботи з програмами загального призначення, та передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій і характеризується комплексністю та невизначеністю вимог.					
Загальні компетентності					
1.	Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях	Мати спеціалізовані концептуальні знання, набуті у процесі навчання	Вміти розв'язувати складні задачі і проблеми, які виникають у професійній діяльності	Зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, знань та пояснень, що їх обґрунтовують до фахівців та нефахівців	Відповідати за прийняття рішень у складних умовах
2.	Здатність до вибору стратегії спілкування; здатність працювати в команді; навички міжособистісної взаємодії	Знати тактики та стратегії спілкування, закони та способи комунікативної поведінки	Вміти обирати способи та стратегії спілкування для забезпечення ефективної командної роботи	Використовувати стратегії спілкування та навички міжособистісної взаємодії	Нести відповідальність за вибір та тактику способу комунікації
3.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій	Мати глибокі знання в галузі інформаційних і комунікаційних технологій, що застосовуються у професійній діяльності	Вміти використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній галузі, що потребує оновлення та інтеграції знань	Використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності	Нести відповідальність за розвиток професійних знань та умінь.
4.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим	Знати способи аналізу, синтезу та подальшого сучасного навчання	Вміти проводити аналіз інформації, приймати обґрунтовані рішення, вміти придбати сучасні знання	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.
5.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	Знати методи застосування знань при вирішенні практичних питань	Вміти використовувати знання при різноманітних практичних ситуаціях	Встановлювати зв'язки по вертикалі та горизонталі в залежності від практичної ситуації	Нести відповідальність за своєчасність прийнятих рішень у даних ситуаціях
6.	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт	Знати методи оцінювання показників якості діяльності	Вміти забезпечувати якісне виконання робіт	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт	Нести відповідальність за якісне виконання робіт

Продовження таблиці 1

7.	Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків	Знати обов'язки та шляхи виконання поставлених завдань	Вміти визначити мету та завдання бути наполегливим та сумлінним при виконання обов'язків	Встановлювати міжособистісні зв'язки для ефективного виконання завдань та обов'язків	Відповідати за якісне виконання поставлених завдань
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності					
1.	Здатність до обробки державної, соціальної, економічної та медичної інформації	Знати стандартні методи, включаючи сучасні комп'ютерні інформаційні технології, обробки державної, соціальної та медичної інформації	Вміння визначити джерело знаходження потрібної інформації в залежності від її типу; уміння проводити статистичну обробку матеріалу та аналіз отриманої інформації	Формувати висновки на підставі аналізу та статистичної обробки отриманої інформації	Нести відповідальність за якісне та своєчасне виконання статистичної обробки та аналізу отриманої інформації

У ході теоретичного аналізу та практичного дослідження було виявлено значні різниці набуття студентами цифрових компетентностей при вивченні освітнього компоненту «Медична інформатика» на початку семестру вивчення дисципліни [36] та студентами, які склали фаховий залік. Зміни в знаннях студентів/учнів, переважно пов'язані з освоєнням наступних тем: «Інформаційні ресурси системи охорони здоров'я», «Створення та ведення медичної документації», «Побудова баз даних медичних закладів. Проектування та розробка СУБД клінічної лабораторії», «Візуалізація медико-біологічних даних. Обробка і аналіз медичних зображень», «Медичні інформаційні системи. Створення електронної медичної картки (ЕМК) пацієнта», «Застосування методу кластерного аналізу для обробки даних медичних досліджень», «Формальна логіка у вирішенні задач діагностики, лікування та профілактики медичних захворювань», «Методи та системи підтримки прийняття рішень. Підтримка прийняття рішень за допомогою методів прогнозування», «Комп'ютерні технології математичного моделювання в медико-біологічних дослідженнях». Набуття студентами спеціальних фахово-предметно-визначених компетентностей при вивченні освітнього компоненту «Медична інформатика» є одним з вирішальних факторів, що визначає цифрову компетентність майбутніх лікарів та має вплив на застосування ІКТ у повсякденній діяльності працівника/лікаря закладу охорони здоров'я. У результаті вивчення освітнього компоненту студент освоює та знає можливо-

сті нових інформаційно-комунікаційних технологій у цифровій галузі охорони здоров'я, основи телемедицини та перспективи розвитку цифрових технологій у майбутньому (хмарні технології та хмарне опрацювання даних), основні концепції баз даних, особливості спеціалізованих баз даних доказової медицини (Кохрейнівська бібліотека, Medline/Pubmed, Trip тощо), теорію медичних інформаційних систем (клінічне використання інформаційних технологій, електронна медична картка пацієнта, електронний рецепт, електронний підпис), технології опрацювання цифрових медичних зображень (комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія, позитронна-емісійна томографія, ультразвук, ангиографія, ендоскопія, формати 2D, 3D, 4D цифрових зображень, медичний стандарт створення, основні принципи роботи з DICOM та ін.) та біосигналів (електрокардіографія, реографія, електроенцефалографія, електроміографія, аудіометрія та ін.), комп'ютерні технології моделювання та підтримки прийняття рішень в медико-біологічних дослідженнях, практичній медицині і педіатрії (основні оператори програмування, експертні системи та їх види, персоналізовані інтелектуальні цифрові пристрої та системи, штучний інтелект, напрями застосування робототехніки в медицині).

Висновки. У процесі цифровізації системи охорони здоров'я лікарі, як відповідальні особи, є не лише користувачами, а й рушійною силою [30; 38; 62; 76; 11]. Структурні умови в університетах сприятливі для інновацій у цифровому навчанні, а вимоги до студентів, викла-

дачів та працівників вузів зазнають процесу фундаментальних змін. З ростом цифровізації медицини, наприклад, через поширену систему підтримки прийняття рішень на основі ШІ або використання телемедичних додатків, стає все більш очевидною необхідністю більш глибокого розуміння технологічної системи функціонування та необхідності володіння компетентностями у роботі з цифровими додатками в цілому. Теми з поміткою «цифровізація» раніше віднесені до медичної інформатики нині є актуальними для багатьох медичних дисциплін пов'язаних з цифровою охороною здоров'я. На основі результатів можна зауважити, що збільшення загального обсягу кредитів освітнього компоненту «Медична інформатика» в закладах вищої освіти має бути більш ніж актуальним для розробників навчальних програм та розробників політики в галузі освіти. Інтегративними результатами навчання, формуванню яких сприяє освітній компонент «Медична інформатика», є сформованість у майбутнього лікаря компетентності у галузі цифрових технологій. До основних результатів навчання належить здатність студента ефективно вико-

ристовувати системне та прикладне програмне забезпечення у галузі охорони здоров'я; здатність самостійно опанувати програмні засоби загального та медичного призначення; здатність застосовувати комп'ютерні технології візуалізації та статистичного аналізу даних медико-біологічних досліджень; здатність здійснювати пошук і опрацювання даних у спеціалізованих базах даних доказової медицини; здатність розробляти системи підтримки прийняття рішень в медицині та педіатрії; здатність ефективно опрацьовувати медичні дані у Web-орієнтованому середовищі; здатність реалізовувати інформаційні процеси галузі охорони здоров'я, що передбачають використання цифрових технологій. Ще одним важливим висновком нашого дослідження є те, що навчання майбутніх лікарів нашої держави має полягати не лише в навчанні використанню окремих технологій, а в навчанні мислення, яке забезпечує гнучкість і придатність до швидкого розвитку та цифровізації сектору охорони здоров'я України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Батюк Л.В., Книгавко В.Г., Пономаренко Н.С., Зайцева О.В., Гордієнко Н.О. Медична інформатика як основа інформаційно-комп'ютерної компетентності студентів. *Матеріали VIII Науково-практичної конференції «Формування сучасної концепції викладання природничих дисциплін у медичних освітніх закладах»*, присвяченої 210-й річниці ХНМУ та 60-й річниці кафедри медичної та біоорганічної хімії, Харків, 26-27 травня 2015 р. Харків: ХНМУ, 2015. С.57–58.
2. Булах І.Є., Лях Ю.Є., Марценюк В.П., Хаимзон І.І. *Медицинская информатика. Учебник*. Киев: ВСИ «Медицина», 2012. 424 с.
3. Гайволя О.О. Стандартизаційні пропозиції щодо впровадження електронної історії хвороби до системи управління екстреною медичною допомогою та державною службою медицини катастроф України. *Медицина неотложных состояний*. 2013. № 3. С. 177–179.
4. Деркач М. Вимірювання когнітивного навантаження у процесі дослідження ефективності застосування електронних засобів навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2011. №2 (22). С. 1–18. doi: 10.33407/itlt.v22i2.431
5. Думанський Ю.В., Івнев Б.Б., Первак М.Б., Каменецький М. С., Удод О.А. *Методологія і технологія визначення універсальних компетенцій випускників медичних та стоматологічних факультетів: метод. посіб. для викл. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації*. Донец. нац. мед. ун-т. Донецьк: Донеччина, 2013. 112 с.
6. Жерновникова О. А. Цифрова компетентність: суть та структура. Розвиток життєвої компетентності особистості в умовах освітніх трансформацій: виховний, психологічний, інклюзивний виміри: матеріали I Всеукр. наук.-практ. конф. молодих науковців, Херсон, 20-21 верес. 2018 р. Херсон: Айлант, 2018. Т. 1. С. 49–52.
7. Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг». (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 36, ст.275). Документ 851-IV, чинний, поточна редакція – Редакція від 01.01.2022, підстава – 1089-IXю. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show>
8. Закон України «Про освіту» (Відомості Верховної родини (ВВР –2017, № 38-39, ст. 380). Документ 2145-VIII, чинний, поточна редакція – Редакція від 06.04.2022 р., основа – 1986-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
9. Зайцева О.В., Батюк Л.В., Човпан Г.О., Кочарова Т.Р. Силабус освітнього компоненту «Медична інформатика». 2022. 23 с. URL: https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/m_inf1_m20.pdf

10. Ісакова Т.О. Проблеми формування стратегічних пріоритетів державної політики щодо розвитку робототехніки: перспективи для України. Національний інститут стратегічних досліджень. 2019. URL: <https://niss.gov.ua/en/node/193>
11. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки: схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%25D1%2580#Text>
12. Крижановський А., Кириленко Н., Кириленко В., Медведєв Р. Організація дистанційного навчання в педагогічних закладах вищої освіти. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. 2021. №10. 415–421. doi: 10.36074/grail-of-science.19.11.2021.081
13. Микитенко П. В. Діагностика рівнів ІТ-компетентності іноземних студентів у процесі вивчення медичної інформатики. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2018. № 8 (152). С. 3–10.
14. Микитенко П.В., Лапінський В. В. Проектування міждисциплінарної інтеграції медичної інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020/ Т.75, №1. С.1–16.
15. Мінцер О.П., Вороненко Ю.В., Бабінцева Л. Ю., Мохначов С. І. Медична інформатика і кібернетика в охороні здоров'я та медицині. *Медична інформатика та інженерія*. 2017. № 2. С.37- 103. doi: 10.11603/mie.1996-1960.2017.2.7891
16. Наказ МОЗ України № 681 від 19.10.2015 р. Про затвердження нормативних документів щодо застосування телемедицини у сфері охорони здоров'я. URL: www.zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1400-15
17. Пилявець Н.І., Потапчук Є.М. Сучасні підходи до визначення поняття «когнітивний стиль особистості». *Психологія особистості*. 2021. 117–121. doi: 10.32843/2663- 5208.2021.26.21
18. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти. Кабінет Міністрів України. Постанова від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>
19. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації. Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 3 березня 2021 р. № 167-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#n13>
20. Січкоріз О.Є., Лотоцька Л.Б., Колач Т.С. Медична інформатика як перспективна складова вищої медичної освіти. *Медична освіта*. 2019. № 3. С.91–95. doi: 10.11603/me.2414-5998.2019.3.10486
21. Хаймзон І.І. Медичні знання та прийняття рішень в медицині. Вінниця: ВНТУ, 2007. 180 с.
22. Цехмістер Я.В. Професійна клініко-фармацевтична компетентність лікарів: післядипломний етап становлення. Неперервна професійна освіта: теорія і практика. 2018. Вип. 3–4. С. 74–77.
23. Aungst T.D., Patel R. Integrating digital health into the curriculum-considerations on the current landscape and future developments. *J Med Educ Curric*. 2020. 7(23). doi:10.1177/2382120519901275
24. Batyuk L.V., Chovpan G.O. Algorithm for making decisions based on fuzzy network models in problems of medical diagnostics and forecasting. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології – 2021: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 21–22 квітня 2021 р. КПУ ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2021. С. 103–104.
25. Behrends M., Steffens S., Marscholke M. The Implementation of Medical Informatics in the National Competence Based Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Education (NKLM). *Stud Health Technol Inform*. 2017. 243. 18–22.
26. Bergdahl N., Nouri J., Fors U. Disengagement, engagement and digital skills in technology-enhanced learning. *Educ. Inf.Technol*. 2020. 25. 957–983.
27. Blumenthal J.L., Mays B.E., Weinfeld J.M., Banks M.A., Shaffer J. Defining and assessing medical informatics competencies. *Med Ref Serv Q*. 2005. 24(2). 95–102. doi: 10.1300/J115v24n02_08
28. Brunner M., McGregor D., Keep M., Janssen A., Spallek H., Quinn D., et al. An ehealth capabilities framework for graduates and health professionals: mixed-methods study. *J Med Internet*. 2018. 15. 20(5):e10229. doi:10.2196/10229
29. Bundesministerium fur Gesundheit. Die Elektronische Gesundheitskarte. 2015. URL: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/egk.html>
30. Buntin M., Jain S.H., Blumenthal D. Health information technology: laying the infrastructure for national health reform. *Health Affairs*. 2010. 29(6). 1214–1219. doi:10.1377/hlthaff.2010.0503
31. Cabezas M., Casillas S. Future Social Educators Digital Residents? *Rev. Electron. Investig. Educ*. 2017. 19. 61–72.
32. Calvani A., Fini A., Ranieri M., Picci P. Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers. *Comput. Educ*. 2012. 58. 797–807. doi: 10.1016/j.compedu.2011.10.004
33. Car L. T., Kyaw B. M., Panday R. S. N. van der Kleij R., Chavannes N., et al. Digital Health Training Programs for Medical Students: Scoping Review. *JMIR Med Educ*. 2021. 7(3): e28275. doi: 10.2196/28275
34. Carretero Gomez S., Vuorikari R., Punie Y. DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with Eight Proficiency Levels and Examples of Use, EUR 28558 EN; Publications Office of the European Union:

- Luxembourg, 2017. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-21-digital-competenceframework-citizens-eight-proficiency-levels-and-examples-use>
35. Carpenter S.K., Cepeda N.J., Rohrer D., Kang S.H.K., Pashler H. Using Spacing to Enhance Diverse Forms of Learning: Review of Recent Research and Implications for Instruction. *Educ Psychol Rev.* 2012. 24(3). 369–378. doi: 10.1007/s10648-012-9205-z
 36. Chovpan I., Batyuk L., Chovpan G. Methods of determination of initial level of students' knowledges on basic disciplines at higher medical educational institutions. *ScienceRise: Pedagogical Education.* 2017. 5(13). 46–50. doi: 10.15587/2519-4984.2017.102930
 37. Cowie M.R., Lam C.S. Remote monitoring and digital health tools in CVD management. *Nat Rev Cardiol.* 2021.18(7).457–458. doi: 10.1038/s41569-021-00548-x
 38. Depasse J. W., Chen C., Sawyer A. J., Jethwani K., Sim I. et al. Academic Medical Centers as digital health catalysts. *Healthcare.* 2014. 2(3). 173–176. doi: 10.1016/j.hjdsi.2014.05.006
 39. Dunlosky J., Rawson K.A., Marsh E.J., Nathan M.J., Willingham D.T. Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychol Sci Public Interes.* 2013. 14(1). 4–58. doi: 10.1177/1529100612453266
 40. eHealth competencies for undergraduate medical education. Canada Health Infoway and Association of Faculties of Medicine of Canada. 2014. URL: <http://www.ehealthresources.ca/sites/default/files/pdf/eHealth%20Competencies%20for%20UME.pdf>
 41. Eger L., Klement M., Tomczyk L., Pisonova M., Petrova G. Different user groups of university students and their it competence: Evidence from three countries in central europe. *J. Balt. Sci. Educ.* 2018. 17. 851–866. doi: 10.33225/jbse/18.17.851
 42. Esteva A., Kuprel B., Novoa R.A., Ko J., Swetter S.M., Blau H.M. et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature.* 2017. 542(7639). 115–118. doi: 10.1038/nature21056
 43. European Commission. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Brussels: European Commision; 2017. URL: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/digcompedu_overview_-_english.pdf
 44. European Commission. Key Competences for Lifelong Learning. 2019. 20 p. doi:10.2766/569540 URL: <https://op.europa.eu/en/publicationdetail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-231945798>
 45. European Union. Digital Education Action Plan. 2020. URL: https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
 46. Ferenchick G.S., Solomon D., Mohmand A., Towfiq B., Kavanaugh K., Warbasse L., et al. Are students ready for meaningful use? *Med Educ Online.* 2013.18. doi: 10.3402/meo.v18i0.22495
 47. Ferrari A. Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. 2012. 95 p. doi: 10.2791/82116 URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/851f/ebe72df176a16ad6e26b00ff5df35520da34.pdf> Ford K. L., Moore Susan L., Zhou S., Gore M. O., Portz J. et al. Advancing evidence-based digital health through an innovative research environment: an academic-industry collaboration case report. *mHealth.* 2019. 5(37). 37–37. doi:10.21037/mhealth.2019.08.08
 48. From J. Pedagogical Digital Competence–Between Values, Knowledge and Skills. *High. Educ. Stud.* 2017. 7(2). 43–50. doi: 10.5539/hes.v7n2p43
 49. Gadd C.S., Steen E.B., Caro C.M., Greenberg S., Williamson J. J., Fridsma D.B. Domains, tasks, and knowledge for health informatics practice: results of a practice analysis. *J Am Med Inform Assoc.* 2020. 27 (6). 845–52. doi: 10.1093/jamia/ocaa018
 50. Global strategy on digital health 2020-2025. World Health Organization 2021. 60 p. URL: <https://www.who.int/docs/default-source/documents/g4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf>
 51. Gray K., Dattakumar A., Maeder A., Chenery H. Educating future clinicians about clinical informatics: a review of implementation and evaluation cases. *Eur J Biomed Inform.* 2011.7(2).48–57. doi: 10.24105/ejbi.2011.07.2.7
 52. Greenhalgh T., Wherton J., Shaw S., Morrison C. Video consultations for covid-19. *Br Med J.* 2020. 12.1–2. doi:10.1136/bmj.m998
 53. Groves M., Sellars C., Smith, J., Barber A. Factors Affecting Student Engagement: A Case Study Examining Two Cohorts of Students Attending a Post-1992 University in the United Kingdom. *Int. J. High. Educ.* 2015. 4. 27–37.
 54. Gudmundsdottir G.B., Hernandez Gasso H., Colomer Rubio J.C., Hatlevik O.E. Student teachers' responsible use of ICT: Examining two samples in Spain and Norway. *Comput. Educ.* 2020. 152(2020). 1–12.
 55. Gudmundsdottir G.B., Gasso H. H., Rubio C. J.C., Hatlevik O.E. Student teachers' responsible use of ICT: Examining two samples in Spain and Norway. *Comput. Educ.* 2020. 152. 1–12. doi: 103877- 10.1016/j.compedu.2020.103877
 56. Hasman A., Mantas J., Zarubina T. An Abridged History of Medical Informatics Education in Europe. *Acta Inform Med.* 2014. 22(1). 25–36.
 57. Heidari E., Mehrvarz M., Marzooghi R., Stoyanov S. The role of digital informal learning in the relationship between students' digital competence and academic engagement during the COVID-19 pandemic. *J. Comput. Assist. Learn.* 2021. 37. 1154–1166.

58. HITComp. Health Information Technology Competencies (HITComp). EU*US eHealth Work Project. 2015. URL: <http://hitcomp.org/>
59. Institute of Medicine (US) Committee on Assuring the Health of the Public in the 21st Century. The Future of the Public's Health in the 21st Century. Washington (DC): National Academies Press (US). 2002.
60. Janssen J., Stoyanov S., Ferrari A., Punie Y., Pannekeet K., Sloep P. Experts' views on digital competence: Commonalities and differences. *Comput. Educ.* 2013. 68. 473–481. doi: 10.1016/j.compedu.2013.06.008
61. Joseph M. How President Obama shaped the future of digital health. TechCrunch. 2016. URL: <https://techcrunch.com/2016/07/27/how-president-obama-shaped-the-future-of-digital-health/>
62. Kampylis P., Punie Y., Devine J. European Framework for Digitally Competent Educational Organisations. 2016. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg>
63. Keasberry J., Scott I.A., Sullivan C., Staib A., Ashby R. Going digital: a narrative overview of the clinical and organizational impacts of eHealth technologies in hospital practice. *Aust Health Rev.* 2017.41(6).646–664. doi: 10.1071/AH16233
64. Kern J., Fister K. Medical informatics meets medical education: the Croatian experience. *Eur J Biomed Inform.* 2011.7(2).58–63. doi: 10.24105/ejbi.2011.07.2.8
65. Krumsvik R.J. Skulen og den Digitale Læringsrevolusjonen; Universitetsforlaget: Oslo, Norway, 2007.
66. Krüger-Brand H.E. Telemedizin: Vor dem Durchbruch. *Deutsches Ärzteblatt.* 2019. URL: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/79318/Telemedizin-Vor-dem-Durchbruch>
67. Kwon D. Digital Competence of Students with Disabilities Using a Mobile Device in a Post-Secondary Transition Program for Potential Employment. Ph.D. Thesis, The University of Alabama, Tuscaloosa, AL, USA, 2021. URL: <https://ir.ua.edu/handle/123456789/7944>
68. Liesa-Orús, M.; Vázquez-Toledo, S.; Lloret-Gazo, J. Identificación de las fortalezas y debilidades de la competencia digital en el uso de aplicaciones de internet del alumno de primer curso del Grado de Magisterio. *Rev. Complut. Educ.* 2016. 27. 845–862.
69. López-Meneses E., Sirignano F.M., Vázquez-Cano E., Ramírez-Hurtado J.M. University students' digital competence in three areas of the DigCom 2.1 model: A comparative study at three European universities. *Australas. J. Educ. Technol.* 2020. 36. 69–88.
70. Lucey C.R., Johnston S.C. The Transformational Effects of COVID-19 on Medical Education. *JAMA.* 2020. 324(11). 1033–1034. doi: 10.1001/jama.2020.14136
71. Machleid F., Kaczmarczyk R., Johann D., Balčiūnas J., Atienza-Carbonell B., von Maltzahn F., et al. Perceptions of digital health education among European medical students: mixed methods survey. *J Med Internet Res.* 2020. 14. 22(8):e19827. doi: 10.2196/19827
72. Magrabi F., Ammenwerth E., McNair J.B., De Keizer N.F., Hyppönen H., Nykänen P. et al. Artificial intelligence in clinical decision support: challenges for evaluating AI and practical implications. *Yearb Med Inform.* 2019. 28(1):128–134. doi: 10.1055/s-0039-1677903
73. Mayer R.E., Moreno R. Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educ Psychol.* 2003. 38(1). 43–52. doi: 10.1207/S15326985EP3801_6
74. Meskó B., Drobni Z., Bényei É., Gergely B., Gyórfy Z. Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *Mhealth.* 2017. 3(38). doi: 10.21037/mhealth.2017.08.07
75. Mitchell M., Kan L. Digital Technology and The Future of Health Systems. *Health Systems.* 2019. 5 (2). 113–120. doi: 10.1080/23288604.2019.1583040
76. Mosch L., Machleid F., von Maltzahn F., Kaczmarczyk R., Nokhbatolfighahai Fy, Balciunas Jy, et al. Digital health in the medical curriculum: addressing the needs of the future health workforce. Athens (Greece): European Medical Students' Association. 2019. URL: <https://www.scribd.com/document/471107407/>
77. Muoio D. Stanford Medicine: Physicians, medical students are interested in digital health, data-driven care. *MobiHealthNews.* 2020. URL: <https://www.mobihealthnews.com/news/stanford-medicine-physicians-medical-students-are-interesteddigital-health-data-driven-care>
78. OECD. The OECD Program Definition and Selection of Competencies. The Definition and Selection of Key Competencies. URL: <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>
79. Pathipati A.S., Azad T.D., Jethwani K. Telemedical education: training digital natives in telemedicine. *J Med Internet Res.* 2016. 18(7):e193. doi: 10.2196/jmir.5534
80. Portillo J., Garay U., Tejada E., Bilbao N. Self-Perception of the Digital Competence of Educators during the COVID-19 Pandemic: A Cross-Analysis of Different Educational Stages. *Sustainability.* 2020. 12(23). 1–13. doi: 10.3390/su122310128
81. Prensky M. How to teach with technology: Keeping both teachers and students comfortable in an era of exponential change. *Emerg. Technol. Learn.* 2007. 2. 40–46.

82. Qi Rong Huang. Competencies for graduate curricula in health, medical and biomedical informatics: a framework. *Health Informatics Journal*. 2007. 13(2). 89–103. doi: 10.1177/1460458207076465
83. Rajaram A., Hickey Z., Patel N., Newbigging J., Wolfrom B. Training medical students and residents in the use of electronic health records: a systematic review of the literature. *J Am Med Inform Assoc*. 2020.27(1).175–180. doi: 10.1093/jamia/ocz178
84. Ranieri M., Bruni I., Orban De Xivry A.C. Teachers' Professional Development on Digital and Media Literacy. Findings and recommendations from a European project. *Research on Education and Media*. 2017. 10(2). 10–19. doi: 10.1515/rem-2017-0009
85. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017. doi:10.2760/159770
86. Rodríguez M.D.M., Méndez V.G., Martín A.M.R.M.R. Alfabetización informacional y competencia digital en estudiantes de magisterio. *Profr. Rev. Currículum Y Form. Del Profr*. 2018, 22, 253–270.
87. Röhrig R., Dugas M., Varghese J. Which competencies in medical informatics are required by physicians? An update of the catalog of learning objectives for medical students. *Med Inform Biom Epidemiol*. 2020. 16(1):Doc02. doi: 10.3205/mibe000205
88. Sánchez-Caballé A., Gisbert Cervera M., Esteve-Mon F.M. The digital competence of university students: A systematic literature review. *Aloma*. 2020. 38, 63–74. doi: 10.51698/ALOMA.2020.38.1.63-74
89. Schneider M., Preckel F. Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychol Bull*. 2017.143(6).565–600. doi: 10.1037/bul0000098
90. The Commission on Accreditation for Health Informatics and Information Management. 2020. URL: <https://www.cahiim.org/accreditation>
91. The rise of the data-driven physician. Stanford Medicine 2020 Health Trends Report. 2020. URL:<https://med.stanford.edu/dean/healthtrends.html>
92. Thomas P., Kern D., Hughes M., Chen B. Curriculum Development for Medical Education: A Six-Step Approach, Third edition. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press; 2016. 300 p.
93. Tierney M.J., Pageler N.M., Kahana M., Pantaleoni J.L., Longhurst C.A. Medical education in the electronic medical record (EMR) era: benefits, challenges, and future directions. *Acad Med*. 2013. 88(6). 748–752. doi: 10.1097/ACM.0b013e3182905ceb
94. Toquero C.M. Challenges and opportunities for higher education amid the COVID-19 pandemic: The Philippine context. *Pedagog. Res*. 2020. 5(4). 1–5. doi: 10.29333/pr/7947
95. Unasekeran D.V., Tham Y., Ting D.S., Tan G.S., Wong T.Y. Digital health during COVID-19: lessons from operationalizing new models of care in ophthalmology. *Lancet Digit Health*. 2021.3(2).124–134. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30287-9
96. Uslu Y., Altınbaş Y., Özercan T., van Giersbergen M.Y. The process of nurse adaptation to robotic surgery: a qualitative study. *Int J Med Robot*. 2019. 15(4):e1996. 1–18. doi: 10.1002/rcs.1996
97. Valenta A.L., Berner E.S., Boren S.A., et al. AMIA Board White Paper: AMIA 2017 core competencies for applied health informatics education at the master's degree level. *J Am Med Inform Assoc*. 2018. 25 (12). 1657–68. doi: 10.1093/jamia/ocy132.
98. Wald H.S., George P., Reis S.P., Taylor J.S. Electronic health record training in undergraduate medical education: bridging theory to practice with curricula for empowering patient- and relationship-centered care in the computerized setting. *Acad Med*. 2014. 89(3). 380–386. doi: 10.1097/ACM.0000000000000131
99. Waseh S., Dicker A.P. Telemedicine training in undergraduate medical education: mixed-methods review. *JMIR Med Educ*. 2019. 5(1):e12515 doi: 10.2196/12515
100. Welch L., Lewitter F., Schwartz R., Brooksbank C, Radivojac P, Gaeta B., Schneider M. V. Bioinformatics Curriculum Guidelines: Toward a Definition of Core Competencies. *PLOS Computational Biology*. 2014.10(3). 1–11. doi: 10.1371/journal.pcbi.1003496
101. WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening: executive summary. World Health Organization. 2019. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311977>
102. Zhao Y., Pinto Llorente A.M., Sánchez Gómez M.C., Zhao L. The Impact of Gender and Years of Teaching Experience on College Teachers' Digital Competence: An Empirical Study on Teachers in Gansu Agricultural University. *Sustainability*. 2021. 13(8). 1–14. doi: 10.3390/su13084163

Стаття надійшла до редакції 04.05.2022

Стаття рекомендована до друку 16.05.2022

Liliya Batyuk

Candidate of Biological Science (PhD), Associate Professor of the Department of Medical and Biological Physics and Medical Informatics Kharkiv National Medical University
4 Nauky Avenue, Kharkiv, Ukraine, 61022
lili.batyuk@gmail.com ORCID: 0000-0003-1863-0265

Oksana Zhernovnykova

Doctor of Pedagogical Science (DSc), Professor, Head of the Department of Mathematics, H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University,
29, Alchevskykh Str, Kharkiv, Ukraine, 61002
oazhernovnykova@gmail.com ORCID: 0000-0002-5383-4493

FORMATION OF DIGITAL COMPETENCE OF FUTURE DOCTORS IN THE STUDY OF THE EDUCATIONAL COMPONENT «MEDICAL INFORMATICS»

The article considers and analyzes the problem of students' acquisition of digital competencies in the study of the educational component «Medical Informatics» in the institution of higher education.

The purpose of the article is to analyze the theoretical essence and content of the concept of digital competence and the competence of future doctors in the field of digital health care. Consider digital medical education and the acquisition of digital competence by students of higher medical educational institutions of Ukraine, using as an example the acquisition of digital competence in the study of the educational component «Medical Informatics».

To achieve this goal, the analysis and synthesis of search results in information systems to determine the concepts of research, methods of expert evaluation, testing, questionnaires, observation, modeling, forecasting.

The process of implementation of information processes in the field of health care, which involves the use of digital technologies, and determines the priority need for future health professionals to acquire relevant practical skills vital to medical records, medical and social data, patient morbidity analysis, etc., was considered. The program of the educational component «Medical Informatics» is based on practical experience of applied medical and biological specialties and works in the context of systems and organizations of clinical and public health for the development of experiments, interventions and approaches. This depth of methods of medical informatics determines the basis of the discipline and ensures its consistency with the definition of a common set of basic digital competencies. Acquisition of basic digital competencies in the study of the educational component «Medical Informatics», which is both medical and scientific and technological areas, makes teaching medical students the basics of problems and tasks aimed at using authentic digital data and systems aimed at building future competencies of doctors in the field of medical informatics are important and necessary for a student with one basic type of education that meets the needs and career goals of the future doctor. In accordance with the requirements of the Standard, the educational component «Medical Informatics» provides students with key digital competencies, which assume that future physicians will be creative, ask the right questions, demonstrate scientific skepticism, question past approaches, and strictly apply planning methods of experiments, data analysis and assessment theory.

It is established that the integrative learning outcomes, the formation of which is facilitated by the educational component «Medical Informatics» is the formation of the future doctor's competence in the field of digital technologies.

Key words: digitalization competence, educational component, medical informatics, student.

REFERENCES

1. Batyuk, L.V., Knigavko, V.G., Ponomarenko, N.S., Zaytseva, O.V., Gordienko, N.O. (2015). Medical informatics as a basis of information and computer competence of students. Proceedings of the VIII Scientific and Practical Conference: *Formation of a modern concept of teaching natural sciences in medical schools, dedicated to the 210th anniversary of KhNMU and the 60th anniversary of the Department of Medical and Bioorganic Chemistry*. (pp. 57–58). Kharkiv: KhNMU [in Ukrainian].
2. Bulakh, I.E., Lyakh, Y.E., Martsenyuk, V.P., Haimzon I.I. (2012). *Medical informatics*. Textbook. Kyiv: VSI «Medicine» [in Ukrainian].
3. Gayvolya, O.O. (2013). Standardization propositions regarding implementation of Electronic Medical history into emergency Medical services systems and public service management of disaster Medicine in Ukraine. *Emergency medicine*, 3, 177–179 [in Ukrainian].
4. Derkach, M. (2011). Measurement of cognitive load in the process of studying the effectiveness of electronic learning tools. *Information technologies and teaching aids*, 2, 22, 1–18 [in Ukrainian]. doi: 10.33407/itlt.v22i2.431
5. Dumansky, Y.V., Ivnev, B.B., Pervak, M.B., Kamenetsky, M.S., Udod, O.A. (2013). Methodology and technology for determining the universal competencies of graduates of medical and dental faculties: a manual for teachers of

higher medical educational institutions of the IV level of accreditation. Donets. nat. med. un-t. Donetsk: Donetsk region. [in Ukrainian].

6. Zhernovnykova, O.A. (2018). Development of vital competence of the person in the conditions of educational transformations: educational, psychological, inclusive dimensions: materials *I All-Ukrainian. scientific-practical conf. young scientists* (pp. 49–52). Kherson: Island. [in Ukrainian].
7. Law of Ukraine «On electronic documents and electronic document management». (VVR), 2003, № 36, p.275). Document 851-IV, current, current edition - Edition of 01.01.2022, basis - 1089-IXYu]. (2022, 01 January). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show> [in Ukrainian].
8. Law of Ukraine «On Education» (Information of the Supreme Family (VVR-2017, № 38-39, p. 380). Document 2145-VIII, current, current version – Edition of 06.04.2022, basis – 1986-IX]. (2022, 06 April). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> [in Ukrainian].
9. Zaytseva, O.V., Batyuk, L.V., Chovpan, G.O., Kocharova, T.R. (2022). Syllabus of the educational component «Medical Informatics». Retrieved from https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/m_inf1_m20.pdf [in Ukrainian].
10. Isakova, T.O. (2019). Problems of formation of strategic priorities of the state policy on development of robotics: prospects for Ukraine. National Institute for Strategic Studies. Retrieved from <https://niss.gov.ua/en/node/193> [in Ukrainian].
11. The concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018-2020: approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of January 17, 2018 № 67-r. (2018, 17 January). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%25D1%2580#Text> [in Ukrainian].
12. Kryzhanovsky, A., Kyrylenko, N., Kyrylenko, V., Medvedev, R. (2021). Organization of distance learning in pedagogical institutions of higher education. *International scientific journal "Grail of Science"*, 10, 415–421 [in Ukrainian]. doi: 10.36074/grail-of-science.19.11.2021.081
13. Mykytenko, P.V. (2018). Diagnosis of levels of IT competence of foreign students in the study of medical informatics. *Computer at school and family*, 8, 152, 3–10 [in Ukrainian].
14. Mykytenko, P.V., Lapinsky, V.V. (2020). Design of interdisciplinary integration of medical informatics. *Information technologies and teaching aids*, 75, 1 1–16. [in Ukrainian].
15. Mintser, O.P., Vorovenko, Y.V., Babintseva L. Y., Mohnachov S. I. (2017). Medical Informatics and Cybernetics in Health and Medicine. *Medical informatics and engineering*, 2, 37–103. [in Ukrainian].
16. Order of the Ministry of Health of Ukraine № 681 of 19.10.2015 On approval of regulations on the use of telemedicine in health care. (2015, 19 October). Retrieved from www.zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1400-15 [in Ukrainian].
17. Pylyavets, N.I., Potapchuk, E.M. (2021). Modern approaches to the definition of «cognitive style of personality». *Personality psychology*, 117–121 [in Ukrainian]. doi: 10.32843/2663- 5208.2021.26.21
18. On some issues of state standards of complete general secondary education. Cabinet of Ministers of Ukraine. Resolution of September 30, 2020 № 898. (2020, 20 September). [in Ukrainian]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF#Text>
19. On approval of the Concept of development of digital competencies and approval of the action plan for its implementation. Cabinet of Ministers of Ukraine. Order of March 3, 2021 № 167-r. (2021, 3 March). [in Ukrainian]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#n13>
20. Sichkoriz, O.E., Lototska, L.B., Kolach, T.S. (2019). Medical informatics as a promising component of higher medical education. *Medical education*, 3, 91–95. [in Ukrainian]. doi: 10.11603/me.2414-5998.2019.3.10486
21. Haimzon, I.I. (2007). *Medical knowledge and decision making in medicine*. Vinnytsia: VNTU. [in Ukrainian].
22. Tsekhmister, Ya.V. (2018). Professional clinical and pharmaceutical competence of doctors: postgraduate stage of formation. *Continuing professional education: theory and practice*, 3–4, 74–77. [in Ukrainian].
23. Aungst, T.D., Patel, R. (2020). Integrating digital health into the curriculum-considerations on the current landscape and future developments. *J Med Educ Curric*, 7, 23. doi:10.1177/2382120519901275
24. Batyuk, L.V., Chovpan, G.O. (2021). Algorithm for making decisions based on fuzzy network models in problems of medical diagnostics and forecasting. Automation and computer-integrated technologies - 2021: materials of the VIII International scientific-practical conference of young scientists, graduate students and students, Kyiv, April 21-22. (pp. 103–104). Kyiv.
25. Behrends, M., Steffens, S., Marscholke, M. (2017). The Implementation of Medical Informatics in the National Competence Based Catalogue of Learning Objectives for Undergraduate Medical Education (NKLM). *Stud Health Technol Inform*, 243, 18–22.
26. Bergdahl, N., Nouri, J., Fors, U. (2020). Disengagement, engagement and digital skills in technology-enhanced learning. *Educ. Inf. Technol*, 25, 957–983.

27. Blumenthal, J.L., Mays, B.E., Weinfeld, J.M., Banks, M.A., Shaffer, J. (2005). Defining and assessing medical informatics competencies. *Med Ref Serv Q*, 24, 2, 95–102. doi: 10.1300/J115v24n02_08
28. Brunner, M., McGregor, D., Keep, M., Janssen, A., Spallek, H., Quinn, D., et al. (2018). An ehealth capabilities framework for graduates and health professionals: mixed-methods study. *J Med Internet*, 15, 20(5):e10229. doi:10.2196/10229
29. Bundesministerium fur Gesundheit. (2015). Die Elektronische Gesundheitskarte. Retrieved from <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/egk.html>
30. Buntin, M., Jain, S.H., Blumenthal, D. (2010). Health information technology: laying the infrastructure for national health reform. *Health Affairs*, 29, 6, 1214–1219. doi:10.1377/hlthaff.2010.0503
31. Cabezas, M., Casillas, S. (2017). Future Social Educators Digital Residents? Rev. Electron. *Investig. Educ*, 19, 61–72.
32. Calvani, A., Fini, A., Ranieri, M., Picci, P. (2012). Are young generations in secondary school digitally competent? A study on Italian teenagers. *Comput. Educ*, 58, 797–807. doi: 10.1016/j.compedu.2011.10.004
33. Car, L.T., Kyaw, B.M., Panday, R.S.N. van der Kleij, R., Chavannes, N., et al. (2021). Digital Health Training Programs for Medical Students: Scoping Review. *JMIR Med Educ*, 7,3, e28275. doi: 10.2196/28275
34. Carretero, Gomez, S., Vuorikari, R., Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with Eight Proficiency Levels and Examples of Use, EUR 28558 EN; Publications Office of the European Union: Luxembourg. Retrieved from <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-21-digital-competenceframework-citizens-eight-proficiency-levels-and-examples-use>
35. Carpenter, S.K., Cepeda, N.J., Rohrer, D., Kang, S.H.K., Pashler, H. (2012). Using Spacing to Enhance Diverse Forms of Learning: Review of Recent Research and Implications for Instruction. *Educ Psychol Rev*, 24, 3, 369–378. doi: 10.1007/s10648-012-9205-z
36. Chovpan, I., Batyuk, L., Chovpan, G. (2017). Methods of determination of initial level of students' knowledges on basic disciplines at higher medical educational institutions. *ScienceRise: Pedagogical Education*, 5, 13, 46–50. doi: 10.15587/2519-4984.2017.102930
37. Cowie, M.R., Lam, C.S. (2021). Remote monitoring and digital health tools in CVD management. *Nat Rev Cardiol*, 18, 7, 457–458. doi: 10.1038/s41569-021-00548-x
38. Depasse, J. W., Chen, C., Sawyer, A.J., Jethwani, K., Sim, I. et al. (2014). Academic Medical Centers as digital health catalysts. *Healthcare*, 2, 3, 173–176. doi: 10.1016/j.hjdsi.2014.05.006
39. Dunlosky, J., Rawson, K.A., Marsh, E.J., Nathan, M.J., Willingham, D.T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychol Sci Public Interes*, 14, 1, 4–58. doi: 10.1177/1529100612453266
40. eHealth competencies for undergraduate medical education. (2014). Canada Health Infoway and Association of Faculties of Medicine of Canada. Retrieved from <http://www.ehealthresources.ca/sites/default/files/pdf/eHealth%20Competencies%20for%20UME.pdf>
41. Eger, L., Klement, M., Tomczyk, L., Pisonova, M., Petrova, G. (2018). Different user groups of university students and their it competence: Evidence from three countries in central europe. *J. Balt. Sci. Educ*, 17, 851–866. doi: 10.33225/jbse/18.17.851
42. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R.A., Ko, J., Swetter, S.M., Blau, H.M. et al. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542, 7639, 115–118. doi: 10.1038/nature21056
43. European Commission. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. (2017). Brussels: European Commision. Retrieved from https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/digcompedu_overview_-_english.pdf
44. European Commission. Key Competences for Lifelong Learning. (2019). Retrieved from <https://op.europa.eu/en/publicationdetail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-231945798> doi:10.2766/569540
45. European Union. Digital Education Action Plan. (2020). Retrieved from https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en
46. Ferencik, G.S., Solomon, D., Mohmand, A., Towfiq, B., Kavanaugh, K, Warbasse, L., et al. (2013). Are students ready for meaningful use? *Med Educ Online*, 18. doi: 10.3402/meo.v18i0.22495
47. Ferrari, A. Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks. (2012). Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/851f/ebe72df176a16ad6e26b00ff5df35520da34.pdf> doi: 10.2791/82116
48. Ford, K.L., Moore Susan, L., Zhou, S., Gore, M.O., Portz, J. et al. (2019). Advancing evidence-based digital health through an innovative research environment: an academic-industry collaboration case report. *mHealth*, 5, 37, 37–37. doi:10.21037/mhealth.2019.08.08
49. From, J. (2017). Pedagogical Digital Competence–Between Values, Knowledge and Skills. *High. Educ. Stud*, 7, 2, 43–50. doi: 10.5539/hes.v7n2p43

50. Gadd, C.S., Steen, E.B., Caro, C.M., Greenberg, S., Williamson J. J., Fridsma, D.B. (2020). Domains, tasks, and knowledge for health informatics practice: results of a practice analysis. *J Am Med Inform Assoc*, 27, 6, 845–52. doi: 10.1093/jamia/ocaa018
51. Global strategy on digital health 2020-2025. World Health Organization (2021). Retrieved from <https://www.who.int/docs/default-source/documents/gd4dhdad2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf>
52. Gray, K., Dattakumar, A., Maeder, A., Chenery, H. (2011). Educating future clinicians about clinical informatics: a review of implementation and evaluation cases. *Eur J Biomed Inform*, 7, 2, 48–57. doi: 10.24105/ejbi.2011.07.2.7
53. Greenhalgh, T., Wherton, J., Shaw, S., Morrison, C. (2020). Video consultations for covid-19. *Br Med J*, 12, 1–2. doi:10.1136/bmj.m998
54. Groves, M., Sellars, C., Smith, J., Barber, A. (2015). Factors Affecting Student Engagement: A Case Study Examining Two Cohorts of Students Attending a Post-1992 University in the United Kingdom. *Int. J. High. Educ*, 4, 27–37.
55. Gudmundsdottir, G.B., Hernandez Gasso, H., Colomer Rubio, J.C., Hatlevik O.E. (2020). Student teachers' responsible use of ICT: Examining two samples in Spain and Norway. *Comput. Educ*, 152, 1–12.
56. Gudmundsdottir, G.B., Gasso, H. H., Rubio, C. J.C., Hatlevik, O.E. (2020). Student teachers' responsible use of ICT: Examining two samples in Spain and Norway. *Comput. Educ*, 152, 1–12. doi: 103877- 10.1016/j.compedu.2020.103877
57. Hasman, A., Mantas, J., Zarubina, T. (2014). An Abridged History of Medical Informatics Education in Europe. *Acta Inform Med*, 22, 1, 25–36.
58. Heidari, E., Mehrvarz, M., Marzooghi, R., Stoyanov, S. (2021). The role of digital informal learning in the relationship between students' digital competence and academic engagement during the COVID-19 pandemic. *J. Comput. Assist. Learn*, 37, 1154–1166.
59. HITComp. Health Information Technology Competencies (HITComp). EU*US eHealth Work Project. (2015). Retrieved from <http://hitcomp.org/>
60. Institute of Medicine (US) Committee on Assuring the Health of the Public in the 21st Century. The Future of the Public's Health in the 21st Century. Washington (DC): National Academies Press (US). (2002).
61. Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K., Sloep, P. (2013). Experts' views on digital competence: Commonalities and differences. *Comput. Educ*, 68, 473–481. doi: 10.1016/j.compedu.2013.06.008
62. Joseph, M. (2016). How President Obama shaped the future of digital health. TechCrunch. Retrieved from <https://techcrunch.com/2016/07/27/how-president-obama-shaped-the-future-of-digital-health/>
63. Kamylyis, P., Punie, Y., Devine, J. (2016). European Framework for Digitally Competent Educational Organisations. Retrieved from <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg>
64. Keasberry J., Scott I.A., Sullivan C., Staib A., Ashby R. (2017). Going digital: a narrative overview of the clinical and organizational impacts of eHealth technologies in hospital practice. *Aust Health Rev*, 41, 6, 646–664. doi: 10.1071/AH16233
65. Kern, J., Fister, K. (2011). Medical informatics meets medical education: the Croatian experience. *Eur J Biomed Inform*, 7, 2, 58–63. doi: 10.24105/ejbi.2011.07.2.8
66. Krumsvik, R.J. Skulen og den Digitale Læringsrevolusjonen; Universitetsforlaget: Oslo, Norway, (2007).
67. Krüger-Brand, H.E. (2019). Telemedizin: Vor dem Durchbruch. Deutsches Ärzteblatt. Retrieved from <https://www.aerzteblatt.de/archiv/79318/Telemedizin-Vor-dem-Durchbruch>
68. Kwon, D. (2021). Digital Competence of Students with Disabilities Using a Mobile Device in a Post-Secondary Transition Program for Potential Employment. Ph.D. Thesis, The University of Alabama, Tuscaloosa, AL, USA. Retrieved from <https://ir.ua.edu/handle/123456789/7944>
69. Liesa-Orús, M., Vázquez-Toledo, S., Lloret-Gazo, J. (2016). Identificación de las fortalezas y debilidades de la competencia digital en el uso de aplicaciones de internet del alumno de primer curso del Grado de Magisterio. *Rev. Complut. Educ*, 27, 845–862.
70. López-Meneses, E., Sirignano, F.M., Vázquez-Cano, E., Ramírez-Hurtado, J.M. (2020). University students' digital competence in three areas of the DigCom 2.1 model: A comparative study at three European universities. *Australas. J. Educ. Technol*. 36, 69–88.
71. Lucey, C.R., Johnston, S.C. (2020). The Transformational Effects of COVID-19 on Medical Education. *JAMA*, 324, 11, 1033–1034. doi: 10.1001/jama.2020.14136
72. Machleid, F., Kaczmarczyk, R., Johann, D., Balčiūnas, J., Atienza-Carbonell, B., von Maltzahn, F., et al. (2020). Perceptions of digital health education among European medical students: mixed methods survey. *J Med Internet Res*, 14, 22, 8, e19827. doi: 10.2196/19827
73. Magrabi, F., Ammenwerth, E., McNair, J.B., De Keizer, N.F., Hyppönen, H., Nykänen, P. et al. (2019). Artificial intelligence in clinical decision support: challenges for evaluating AI and practical implications. *Yearb Med Inform*, 28, 1, 128–134. doi: 10.1055/s-0039-1677903

74. Mayer, R.E., Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educ Psychol*, 38, 1, 43–52. doi: 10.1207/S15326985EP3801_6
75. Meskó, B., Drobni, Z., Bényei, É., Gergely, B., Gyórfy, Z. (2017). Digital health is a cultural transformation of traditional healthcare. *Mhealth*, 3, 38, 1–8. doi: 10.21037/mhealth.2017.08.07
76. Mitchell, M., Kan, L. (2019). Digital Technology and The Future of Health Systems. *Health Systems*, 5, 2, 113–120. doi: 0.1080/23288604.2019.1583040
77. Mosch, L., Machleid, F., von Maltzahn, F., Kaczmarczyk, R., Nokhbatolfoghahai, F., Balciunas, J., et al. (2019). Digital health in the medical curriculum: addressing the needs of the future health workforce. Athens (Greece): European Medical Students' Association. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/471107407/>
78. Muoio, D. (2020). Stanford Medicine: Physicians, medical students are interested in digital health, data-driven care. *MobiHealthNews*. Retrieved from <https://www.mobihealthnews.com/news/stanford-medicine-physicians-medical-students-are-interesteddigital-health-data-driven-care>
79. OECD. The OECD Program Definition and Selection of Competencies. The Definition and Selection of Key Competencies. Retrieved from <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>
80. Pathipati, A.S., Azad, T.D., Jethwani, K. (2016). Telemedical education: training digital natives in telemedicine. *J Med Internet Res*, 18, 7, e193. doi: 10.2196/jmir.5534
81. Portillo, J., Garay, U., Tejada, E., Bilbao, N. (2020). Self-Perception of the Digital Competence of Educators during the COVID-19 Pandemic: A Cross-Analysis of Different Educational Stages. *Sustainability*, 12, 23, 1–13. doi: 10.3390/su122310128
82. Prensky, M. (2007). How to teach with technology: Keeping both teachers and students comfortable in an era of exponential change. *Emerg. Technol. Learn*, 2, 40–46.
83. Qi Rong Huang. (2007). Competencies for graduate curricula in health, medical and biomedical informatics: a framework. *Health Informatics Journal*, 13, 2, 89–103. doi: 10.1177/1460458207076465
84. Rajaram, A., Hickey, Z., Patel, N., Newbigging, J., Wolfrom, B. (2020). Training medical students and residents in the use of electronic health records: a systematic review of the literature. *J Am Med Inform Assoc*, 27, 1, 175–180. doi: 10.1093/jamia/ocz178
85. Ranieri, M., Bruni, I., Orban De Xivry, A.C. (2017). Teachers' Professional Development on Digital and Media Literacy. Findings and recommendations from a European project. *Research on Education and Media*, 10, 2, 10–19. doi: 10.1515/rem-2017-0009
86. Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Punie, Y. (ed). EUR 28775 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi:10.2760/159770
87. Rodríguez, M.D.M., Méndez, V.G., Martín, A.M.R.M.R. (2018). Alfabetización informacional y competencia digital en estudiantes de magisterio. *Profr. Rev. Currículum Y Form. Del Profr*, 22, 253–270.
88. Röhrig R., Dugas M., Varghese J. (2020). Which competencies in medical informatics are required by physicians? An update of the catalog of learning objectives for medical students. *Med Inform Biom Epidemiol*, 16, 1, Doc02. doi: 10.3205/mibe000205
89. Sánchez-Caballé, A., Gisbert Cervera, M., Esteve-Mon, F.M. (2020). The digital competence of university students: A systematic literature review. *Aloma*, 38, 63–74. doi: 10.51698/ALOMA.2020.38.1.63-74
90. Schneider, M., Preckel, F. (2017). Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychol Bul*, 143, 6, 565–600. doi: 10.1037/bul0000098
91. The Commission on Accreditation for Health Informatics and Information Management. (2020). Retrieved from <https://www.cahiim.org/accreditation>
92. The rise of the data-driven physician. Stanford Medicine 2020 Health Trends Report. (2020). Retrieved from <https://med.stanford.edu/dean/healthtrends.html>
93. Thomas, P., Kern, D., Hughes, M., Chen, B. (2016). Curriculum Development for Medical Education: A Six-Step Approach, Third edition. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
94. Tierney, M.J., Pageler, N.M., Kahana, M., Pantaleoni, J.L., Longhurst, C.A. (2013). Medical education in the electronic medical record (EMR) era: benefits, challenges, and future directions. *Acad Med*, 88, 6, 748–752. doi: 10.1097/ACM.0b013e3182905ceb
95. Toquero, C.M. (2020). Challenges and opportunities for higher education amid the COVID-19 pandemic: The Philippine context. *Pedagog. Res*, 5, 4, 1–5. doi: 10.29333/pr/7947
96. Unasekeran, D.V., Tham, Y., Ting, D.S., Tan, G.S., Wong, T.Y. (2021). Digital health during COVID-19: lessons from operationalizing new models of care in ophthalmology. *Lancet Digit Health*, 3, 2, 124–134. doi: 10.1016/S2589-7500(20)30287-9

97. Uslu, Y., Altınbaş, Y., Özercan, T., van Giersbergen, M.Y. (2019). The process of nurse adaptation to robotic surgery: a qualitative study. *Int J Med Robot*, 15, 4, e1996, 1–18. doi: 10.1002/rcs.1996
98. Valenta, A.L., Berner, E.S., Boren, S.A., et al. (2018). AMIA Board White Paper: AMIA 2017 core competencies for applied health informatics education at the master's degree level. *J Am Med Inform Assoc*, 25, 12, 1657–68. doi: 10.1093/jamia/ocy132.
99. Wald, H.S., George, P., Reis, S.P., Taylor, J.S. (2014). Electronic health record training in undergraduate medical education: bridging theory to practice with curricula for empowering patient- and relationship-centered care in the computerized setting. *Acad Med*, 89, 3, 380–386. doi: 10.1097/ACM.0000000000000131
100. Waseh, S., Dicker, A.P. (2019). Telemedicine training in undergraduate medical education: mixed-methods review. *JMIR Med Educ*, 5, 1, :e12515 .doi: 10.2196/12515
101. Welch, L., Lewitter, F., Schwartz, R., Brooksbank, C, Radivojac, P, Gaeta, B., Schneider, M.V. (2014). Bioinformatics Curriculum Guidelines: Toward a Definition of Core Competencies. *PLOS Computational Biology*, 10, 3, 1–11. doi: 10.1371/journal.pcbi.1003496
102. WHO guideline: recommendations on digital interventions for health system strengthening: executive summary. (2019). World Health Organization. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/311977>
103. Zhao, Y., Pinto Llorente, A.M., Sánchez Gómez, M.C., Zhao, L. (2021). The Impact of Gender and Years of Teaching Experience on College Teachers' Digital Competence: An Empirical Study on Teachers in Gansu Agricultural University. *Sustainability*, 13, 8, 1–14. doi: 10.3390/su13084163

The article was received by the editors 04.05.2022

The article is recommended for printing 16.05. 2022