

УДК 004.9:37.02

Микитенко Павло Васильович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-1188-4334
mikitenko_p@npu.edu.ua

Лапінський Віталій Васильович

кандидат фізико-математичних наук, доцент, провідний науковий співробітник
Інститут педагогіки НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID: 0000-0002-2832-4774
vit_lap@ua.fm

ПРОЄКТУВАННЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ

Анотація. На основі аналізу комплексу наукових дисциплін, які вивчаються студентами спеціальності «Медицина», а саме фундаментальних біомедичних і хімічних, клінічних та соціально-гігієнічних дисциплін, здійснено їх класифікацію для побудови змішаного графу з метою встановлення міждисциплінарної інтеграції з медичною інформатикою. Показано, що для того, щоб сформувати в студентів-медиків цілісне уявлення про професійні сфери застосування інформатики та мотивувати їх до отримання нових знань, необхідно посилити міждисциплінарну інтеграцію дисципліни «Медична інформатика». Результати аналізу зв'язків між елементами субграфів свідчать, що оптимальним є той випадок, коли деякий елемент з кожного кластера «дисципліна» з'єднаний ребрами з деяким елементом кластера «навчальна тема» з урахуванням множини загальних ознак кожної дисципліни, при цьому відповідно реалізуються випереджальні й зворотні зв'язки змісту навчання. За такої побудови послідовностей зв'язків практичних занять з комплексом наукових дисциплін можна отримати позитивний ефект від застосування міждисциплінарного підходу, оскільки відбуватиметься актуалізація навчального матеріалу, яка сприятиме систематизації й узагальненню знань, формуванню цілісного уявлення про професійні сфери застосування інформатики, створенню мотивації до використання комп'ютерних технологій в професійній діяльності медика. Також побудовано «радіальну» модель, яка відображає поточний стан міждисциплінарних зв'язків та встановлено, що інтеграція навчальних тем реалізується вибірково. Розглянуто ключові аспекти, котрі забезпечують максимальну міждисциплінарну інтеграцію такого практичного заняття, як «Аналіз біосигналів. Методи опрацювання біосигналів. Візуалізація медико-біологічних даних. Оброблення та аналіз медичних зображень». Шляхом анкетування студентів-медиків щодо визначення характеру інтеграції навчальних тем з медичної інформатики та мотивації до використання комп'ютерних технологій в майбутній професійній діяльності отримано результати, які підтверджують доцільність міждисциплінарної інтеграції.

Ключові слова: інтеграція; міждисциплінарні зв'язки; медична інформатика; методи та засоби навчання; зміст навчання; орієнтований граф.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Розвиток інформаційних і комп'ютерних технологій та їх упровадження в галузь охорони здоров'я обумовлює необхідність набуття медичними працівниками відповідних практичних навичок під час здійснення аналізу захворюваності пацієнтів, ведення медичної документації, опрацювання медичних і соціальних даних. Окрім фахових компетентностей медичного працівника, одним із складників професійної майстерності є ІТ-компетентність. Стратегічні напрями реформування національної системи охорони здоров'я передбачають як пріоритетними завдання підготовки компетентних медичних кадрів, важливою частиною

компетентностей яких є ґрунтовне засвоєння медичної інформатики для ефективного використання в професійній діяльності сучасних здобутків науки та техніки.

Підготовка студентів спеціальності 222 «Медицина» здійснюється на двох обов'язкових етапах. На першому (додипломному) етапі навчання здійснюється за освітньо-професійними програмами загальної лікарської підготовки фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст». Після засвоєння освітньо-професійної програми загальної лікарської підготовки надається право виконання професійної роботи лікаря-інтерна. На другому (післядипломному) етапі навчання здійснюється за освітньо-професійними програмами підготовки фахівця з первинною спеціалізацією відповідно до набутої базової спеціальності. Після підготовки в інтернатурі фахівцю присвоюється кваліфікація «лікар» із певної спеціальності, що надає йому право виконувати фахову діяльність лікаря та займати відповідні посади в медичних закладах.

Навчальна дисципліна «Медична інформатика» викладається студентам 2-го курсу з метою їх ознайомлення із закономірностями та принципами реалізації інформаційних процесів (збирання, збереження, опрацювання та передавання даних) різного рівня ієрархії в галузі охорони здоров'я, формування у студентів базових інформативних компетенцій, необхідних для засвоєння ними вмій використовувати сучасні засоби і технології професійної діяльності. Важливим завданням є формування розуміння проблем прийняття рішень у медицині (особливо – із застосуванням систем з елементами штучного інтелекту), а також оволодіння інформаційними технологіями аналізу, моделювання, прогнозування, управління в галузі медико-біологічних досліджень, основами теорії медичних інформаційних систем. Для того, щоб виявити початковий рівень сформованості ІТ-компетентності у студентів-медиків як базу освітнього процесу дисципліни «Медична інформатики», сформувати в них цілісне уявлення про професійні сфери застосування інформатики, мотивувати до отримання нових знань, необхідно посилити міждисциплінарну інтеграцію дисципліни з фундаментальними біомедичними, клінічними та соціально-гігієнічними дисциплінами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні питання фахової підготовки майбутніх лікарів та оцінювання їхньої професійної компетентності розглядалися у працях І. Є. Булах [1], [2], Я. Я. Болюбаша [3], М. Р. Мруги [3], О. П. Волосовця [4]. Це надало можливість використати результати досліджень для наближення вітчизняної системи підготовки медичних працівників до світової шляхом запровадження унормованої системи вимог до результатів освітнього процесу та процедур незалежного й максимально об'єктивного їх оцінювання. Дослідження Ю. В. Вороненка [5], І. І. Хаїмзона [1], [6], Я. В. Цехмістера [7] створили підґрунтя для становлення медичної інформатики як специфічної наукової галузі, унормування вимог до результатів інформаційної підготовки майбутніх лікарів та організації відповідного освітнього процесу.

Медична інформатика не є самостійною наукою, вона є результатом синтезу медицини та інформатики. У джерелі [8] зазначається, що перші згадки терміну «Медична інформатика» були в 1969 році в журналі «Revue informatique medica», який засновано професором Франсуа Гремі (Франція). У цій же праці [9] авторами подано визначення медичної інформатики як галузі науки, що зорієнтована на біомедичні дані та знання, їх передавання, зберігання та оптимальне використання для виконання завдань та ухвалення рішень. Предметом вивчення медичної інформатики є інформаційні технології та інформаційні процеси в медико-біологічних системах. У 1970 році провідний медичний спеціаліст П. Л. Райхерц увів концепцію медичної інформатики в Німеччині, а вже 1971 року було засновано кафедру медичної біометрії та інформатики. Зазначений термін у США введений у 1990-х роках. Докладніше

історія становлення поняття (від перших медичних записів на папірусі, через застосування табулятора Г. Голеріта і реєстраційних карт до реальної дигіталізації медицини, використано 216 літературних джерел) викладена Клаусом Кьохлером (Claus O. Köhler) [9].

Науковий та методичний супровід інформатичної підготовки майбутніх лікарів, компетентнісний підхід до вивчення медичної інформатики висвітлено в працях І. Є. Булах, Ю. В. Думанського [10], Ю. Є. Ляха [11] та інших науковців, які власне й започаткували в Україні розроблення медичної інформатики як навчальної дисципліни; І. П. Кривенко [12], В. П. Марценюка [13], О. П. Мінцера [14], Н. М. Попової [15] та ін., результати чийх досліджень на сучасному рівні забезпечують впровадження медичної інформатики в підготовку майбутніх медичних працівників.

Дослідження В. І. Бондаренка [16], О. Ф. Волобуєвої [17], Ю. О. Іщейкіної [18], І. О. Топол [19], І. П. Кривенко [12] та ін.; зарубіжних науковців С. А. Фірсової [20], Д. Л. Біркса (Donald L. Birx) [21] присвячені виявленню інтердисциплінарних зв'язків для створення навчальних завдань, які використовуються в навчанні інформатики, зокрема – застосуванню ІТ та відповідних засобів для опрацювання біомедичних даних, і частково базуються на результатах досліджень Ю. Є. Ляха, В. Г. Гурьянова, Ю. В. Думанського. Іншим важливим напрямом дигіталізації освітнього процесу в медичних ВНЗ є системне використання ІТ для організації освітнього процесу, зокрема контролю за рівнем навчальних досягнень [13].

Разом з тим вітчизняні й закордонні дослідники, які працюють у царині навчання майбутніх медичних працівників, майже не намагаються поширити на формування змісту навчання знання щодо особливостей мислення людини (за невеликою кількістю робіт [17], [18]). Цікавим досвідом можна вважати спробу формування логічного мислення та фахової компетентності шляхом застосування інтердисциплінарних завдань на створення SQL запитів і фільтрів при вивченні СУБД [20], хоча, на нашу думку, пропонувані завдання за складністю надмірні.

Звужуючи завдання рамками нашого дослідження, а саме – дидактичними особливостями застосування міждисциплінарних зв'язків для формування змісту навчання, гармонізації за змістом і синхронізації в часі освітніх процесів різних навчальних дисциплін, необхідно виокремити кілька вітчизняних розробок, присвячених формалізації процесу виявлення, встановлення, оцінювання міждисциплінарних зв'язків.

Відображенням бачення американськими педагогами напрямів розвитку освіти можна вважати публікацію "Interdisciplinary Education: A Reflection of the Real World" [22] (2013), у якій узагальнено проміжні результати дискусії щодо майбутнього освіти. Важливою частиною висновків автора щодо доцільності й механізмів упровадження компетентнісно орієнтованої концепт-моделі Дрейка Бернса Знай/Роби/Будь (Drake Burns Know/Do/Be Concept Model) є визнання необхідності відображення освітнім процесом сучасного стану науки і технологій (як за змістом, так і структурою), всієї організаційної системи суспільства нинішнього й майбутнього. Окремо вказано на необхідність здійснення міждисциплінарної інтеграції.

Дослідження Д. О. Корчевського [23] (2012 – 2017), яке проводилось у галузі навчання інформаційних технологій, можна вважати глибоким філософським обґрунтуванням доцільності інтегративного та інтердисциплінарного підходів до проєктування освітнього процесу, який завдяки цьому набуває компетентнісної спрямованості, забезпечує подолання "кліпового мислення" суб'єктів навчання та сприяє раціональному розподілу часу навчання, наближенню діяльності суб'єктів навчання до творчої. У результаті створюється заклад освіти або їх система, які стають успішними в розумінні затребуваності їхніх освітніх послуг.

Виокремлення інтердисциплінарних зв'язків та їх використання для формування змісту навчання окремих дисциплін і раціонального проектування навчального плану на прикладі підготовки магістрантів–дослідників педагогічної галузі досліджувала І. О. Ковпак [24] (2009 – 2013), яка вперше показала доцільність подання інтегративних зв'язків у вигляді кортежів понять і тем, що належать різним навчальним дисциплінам, та їх візуалізації у вигляді графів.

Дослідження, результати яких відображено в статті [25] (2018), також присвячено міждисциплінарному навчанню у вищому педагогічному закладі. Застосовано модель навчання 6Е з використанням інноваційного середовища навчання CreativeLab_Sci & Math. Завдяки застосуванню міждисциплінарного підходу підтверджено позитивний вплив інтеграції викладання природничих наук і математики на формування критичного і творчого мислення, навичок вирішення проблем, більш глибоке концептуальне розуміння обох предметів.

Спільним для робіт [24] і [25] є спроба візуалізації міждисциплінарних зв'язків і їх подання. Слід зазначити, що українська дослідниця пішла далі, передбачивши можливість математичного опрацювання утворених графів. Португальські дослідники розглянули й утворення інтрадисциплінарних зв'язків.

На жаль, технологія і алгоритми моделювання власне освітнього процесу на рівні закладу освіти шляхом поєднання в єдину систему навчання кількох дисциплін, не завжди відображені в доступних широкому загалу публікаціях, залишаються здебільшого ноу-хау розробників і управлінців успішних закладів освіти. Формування змісту навчання й організація навчального процесу здійснюється здебільшого на інтуїтивному рівні. На нашу думку, незважаючи на глибокий аналіз проблеми, який подається у публікаціях, досі майже не було спроб аналізу змісту навчання і візуалізації структури освітнього процесу програмних засобів – як вже відомих, так і розроблених для виконання поставленої задачі. Майже відсутні публікації щодо міждисциплінарної інтеграції в медичних ВНЗ, хоча формування широкої професійної компетентності медичного працівника є дуже важливою задачею. Отже, дослідження міждисциплінарної інтеграції, зокрема медичної інформатики, можна вважати перспективними й актуальними, а впровадження отриманих результатів – необхідною передумовою підвищення якості освіти майбутніх медиків.

Мета статті. Виклад загальних підходів до проектування моделі міждисциплінарної інтеграції медичної інформатики з фундаментальними біомедичними і хімічними, клінічними та соціально-гігієнічними дисциплінами та оприлюднення досвіду, отриманого в процесі її впровадження в освітній процес.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчення дисципліни «Медична інформатика» нині є обов'язковим складником комплексу навчальних дисциплін, які вивчаються студентами спеціальності «Медицина» протягом перших трьох років навчання [21]. Комплекс складається з трьох груп навчальних дисциплін: фундаментальні біомедичні й хімічні, клінічні та соціально-гігієнічні дисципліни.

З метою створення умов практичного застосування набутих знань, умінь і навичок, а також надання можливості студентам-медикам побачити та оцінити власні результати виконання практичних завдань з медичної інформатики необхідно спроектувати міждисциплінарні зв'язки, які б характеризували фактичні точки дотику в змісті дисциплін, навчальних планів і програм. Ще одним аспектом є формування загальнонавчальних прийомів розумової та навчальної діяльності студентів. Для виявлення загальних ідей кожної з дисциплін доцільно виокремити суттєві атрибути

навчальних елементів кожної з них. Компоненти методичної системи навчання (цілі, методи, форми, засоби, зміст навчання) дисциплін мають свої специфічні відмінності, однак для кожного поняття, яке є спільним для кількох навчальних дисциплін, необхідно виокремити множину загальних ознак відповідно до дидактичних цілей, яку потім спроекувати на зміст конкретної навчальної дисципліни.

Фундаментальні біомедичні та хімічні навчальні дисципліни за змістом є підмножинами відповідних наук. Своєю чергою вони поділяються на морфологічні дисципліни, у процесі навчання яких розглядаються й вивчаються: «Анатомія людини» (b1) і «Гістологія, цитологія та ембріологія» (b2) – будова тіла людини; «Фізіологія» (b3) – функції організму; «Патологічна анатомія» (b4), «Патологічна фізіологія» (b5), «Медична і біологічна фізика» (b6), «Медична хімія» (b7) і «Біологічна та біоорганічна хімія» (b8) – хімічні та фізичні аспекти фізіологічних і патологічних процесів в організмі людини; «Фармакологія» (b9) – вплив на організм лікарських засобів і їх токсичну дію; «Мікробіологія, вірусологія та імунологія» (b10) – збудники хвороб.

Клінічні дисципліни вивчають лікування та профілактику захворювань людини, до них належать такі дисципліни: «Клінічна анатомія і оперативна хірургія» (c1), «Догляд за хворими» (c2), «Пропедевтика внутрішньої медицини» (c3), «Пропедевтика педіатрії» (c4), «Загальна хірургія» (c5), «Радіологія» (c6).

Починаючи з четвертого року навчання, критерії виокремлення клінічних дисциплін неоднорідні, серед них: локалізація досліджуваних хвороб в одному органі або в одній системі органів (неврологія, офтальмологія); вікові (педіатрія) і статеві (акушерство і гінекологія) особливості пацієнта; особливості збудника захворювання та характеру патологічного процесу (фтизіатрія) й діагностичних і лікувальних методів (хірургія, фізіотерапія). Кожна з клінічних дисциплін містить розділи про методи дослідження хворого і ознаки хвороб. Соціально-гігієнічні дисципліни: «Соціальна медицина» (s1), «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці» (s2), «Логіка» (s3), «Гігієна та екологія» (s4), «Біостатистика» (s5) змістом навчання яких є впливи зовнішнього середовища на організм людини та заходи поліпшення здоров'я населення.

Наведений розподіл дисциплін є умовним, оскільки багато дисциплін тісно переплітаються в змістових лініях, наприклад, деякі соціальні аспекти притаманні клінічним дисциплінам, а низка біомедичних дисциплін є науковим підґрунтям для здійснення багатьох профілактичних заходів.

Для досягнення поставлених завдань дослідження та побудови моделі міждисциплінарної інтеграції надалі будемо керуватися поданою вище класифікацією навчальних дисциплін.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Досягнення мети дослідження здійснювалося з використанням комплексу виокремлених нижче методів наукового дослідження.

Обґрунтування мети, плану дослідження та постановки завдань його етапів, отримання даних для наступного аналізу виконувалось шляхом: вивчення, порівняння й узагальнення відомостей, отриманих із психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з питань фахової підготовки майбутніх лікарів, компетентнісного підходу у вивченні медичної інформатики, міждисциплінарних моделей навчання; аналізу навчальних планів спеціальності 222 «Медицина» та навчальних програм з дисципліни «Медична інформатика»; дослідження змісту комплексу наукових медичних дисциплін з метою встановлення міждисциплінарних зв'язків.

Під час проектування моделі міждисциплінарної інтеграції медичної інформатики з фундаментальними біомедичними і хімічними, клінічними та соціально-гігієнічними

дисциплінами з метою формалізації моделей та візуалізації результатів застосовувалась текстова мова опису графів – DOT, а також пакет інструментів з відкритим кодом для візуалізації графів – Graphviz.

З метою встановлення поточного рівня інтеграції медичної інформатики з фундаментальними біомедичними і хімічними, клінічними та соціально-гігієнічними дисциплінами та мотивації до використання комп'ютерних технологій у майбутній професійній діяльності здійснено анкетування студентів НМУ імені О.О. Богомольця. Всього під час анкетування було опитано 101 респондента.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для наочного подання моделі міжпредметних зв'язків побудовано змішаний граф (Рис. 1), у якому:

- Кластер «Медична інформатика» – практичні заняття (вершина – D_i) – складається з кортежу i_1, i_2, \dots, i_n (i – деяке практичне заняття), який зв'язано орієнтованими ребрами $i_1 \rightarrow i_2 \rightarrow i_n$.

- Кластер «Медична інформатика» – лекції (вершина – D_{Lc}) – складається з кортежу L_1, L_2, \dots, L_n (L – деяка лекція), який зв'язано орієнтованими ребрами $L_1 \rightarrow L_2 \rightarrow L_n$.

- Кластер фундаментальні біомедичні та хімічні дисципліни (вершина – D_b) – складається з кортежу b_1, b_2, \dots, b_n (b – деяка біомедична або хімічна дисципліна), який зв'язано ребрами $b_1 - b_2 - b_n$.

- Кластер клінічні дисципліни (вершина – D_c) – складається з кортежу c_1, c_2, \dots, c_n (c – деяка клінічна дисципліна), який зв'язано ребрами $c_1 - c_2 - c_n$.

- Кластер соціально-гігієнічні дисципліни (вершина – D_s) – складається з кортежу s_1, s_2, \dots, s_n (s – деяка соціально-гігієнічна дисципліна).

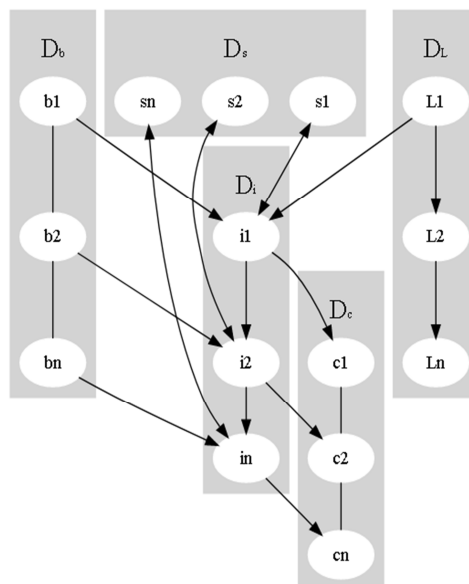


Рис. 1. Приклад одного з можливих змішаних графів міждисциплінарної інтеграції

Змішаний граф міждисциплінарної інтеграції – це граф, у якому ребра можуть бути як орієнтовані, так і неорієнтовані, $G := (V, A, E)$, де V – множина вершин, A – множина (впорядкованих) пар різних вершин, які називають ребрами, E – множина (невпорядкованих) пар різних вершин, які називають ребрами. Окремі кластери ($b_1, b_2,$

..., bn), ($i1, i2, \dots, in$), ($c1, c2, \dots, cn$), ($s1, s2, \dots, sn$), ($L1, L2, \dots, Ln$) – об'єднання однорідних елементів, які розглядаються як самостійна одиниця з певними властивостями, утворюють субграф з вершинами відповідно $D_i, D_{Lc}, D_b, D_c, D_s$.

Реалізуючи послідовність взаємозв'язку практичних занять із медичної інформатики з комплексом наукових дисциплін, яка відповідає послідовності проходження ребер графа, можна передбачати досить високий позитивний ефект від застосування міждисциплінарного підходу, оскільки на заняттях частіше відбуватиметься актуалізація навчального матеріалу, що сприятиме систематизації й узагальненню знань, формуванню цілісного уявлення про професійні сфери застосування інформатики, створенню мотивації до використання комп'ютерних технологій у професійній діяльності.

Таблиця 1

**Орієнтована структура практичних занять та лекцій з дисципліни
«Медична інформатика»**

Тема практичного заняття	Вершина	Тема лекції	Вершина
Вхідний контроль знань. Техніка безпеки. Основні завдання та складові медичної інформатики	i1	Історія в контексті досвіду інформатизації суспільства. Сучасні напрями становлення медичної інформатики, перспективи її розвитку та застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в медицині.	L1
Мережні технології. Основи телемедицини. Створення електронних форм і бланків медичної документації	i2	Базові поняття дисципліни «Медична інформатика»	
Комп'ютерні дані. Типи даних, обробка та управління. Кодування та класифікація	i3		
Аналіз біосигналів. Методи оброблення біосигналів. Візуалізація медико-біологічних даних. Оброблення та аналіз медичних зображень	i4	Технології опрацювання медичних даних засобами ІКТ. Комп'ютерні технології візуалізації даних	L2
Системи управління базами даних (СУБД). Проектування баз даних. Розробка реляційної моделі баз даних	i5	Системи управління базами даних. Проектування медичних баз даних. Бази даних доказової медицини	L3
Побудова баз даних медичних закладів. Індивідуальні медичні картки (ЕМК)	i6		
Підсумкове заняття зі змістового модуля	i7		
Комп'ютерні технології статистичного аналізу медико-біологічних даних	i8	Комп'ютерні технології статистичного аналізу даних у царині медико-біологічних досліджень	L4
Формалізація та алгоритмізація медичних задач	i9	Комп'ютерний аналіз результатів медичних досліджень та їхня інтерпретація	L5
Формальна логіка у вирішенні задач діагностики, лікування та профілактики захворювань	i10		
Методи підтримки прийняття рішень. Стратегії отримання медичних знань	i11	Комп'ютерні технології підтримки прийняття рішень і прогнозування в медико-біологічних дослідженнях та практичній медицині	L6
Клінічні системи підтримки прийняття рішень. Засоби прогнозування. Моделювання системи підтримки прийняття рішень	i12	Тенденції, загрози та принципи захисту в кіберпросторі. Безпека персональних і корпоративних даних	L7
Типи інформаційних систем у галузі охорони здоров'я. Медичні інформаційні системи (МІС). Госпітальні інформаційні системи та їх розвиток	i13	Клінічна інформатика: клінічне використання інформаційних технологій. Характеристика і застосування Webтехнологій у професійній діяльності лікаря	L8
Підсумковий контроль з дисципліни	i14		

Для інтерпретації моделі міждисциплінарної інтеграції медичної інформатики з фундаментальними біомедичними і хімічними, клінічними та соціально-гігієнічними дисциплінами в таблиці 1 наведено орієнтовану структуру практичних і лекційних занять. Лекції теоретично доповнюють практичні заняття та дають змогу висвітлити ті проблемні питання, які неможливо розглянути через брак академічних годин чи відсутність технічного або програмного забезпечення.

Медична інформатика як навчальна дисципліна має базуватись на вивченні студентами ряду навчальних дисциплін: медична та біологічна фізика, медична біологія, морфологічні дисципліни – та інтегруватися з цими дисциплінами, а також закладати підґрунтя вивчення таких дисциплін: соціальна медицина, організація охорони здоров'я та біостатистика, епідеміологія, гігієна та екологія, соціологія та медична соціологія, радіологія – та сприяти вивченню клінічних, гігієнічних та соціальних дисциплін.

На підставі результатів дослідження змісту комплексу наукових медичних дисциплін та структури практичних і лекційних занять з медичної інформатики спроектовано змішаний граф, який відображає міждисциплінарну інтеграцію змісту навчання з дисципліни «Медична інформатика» (Рис. 2, 3).

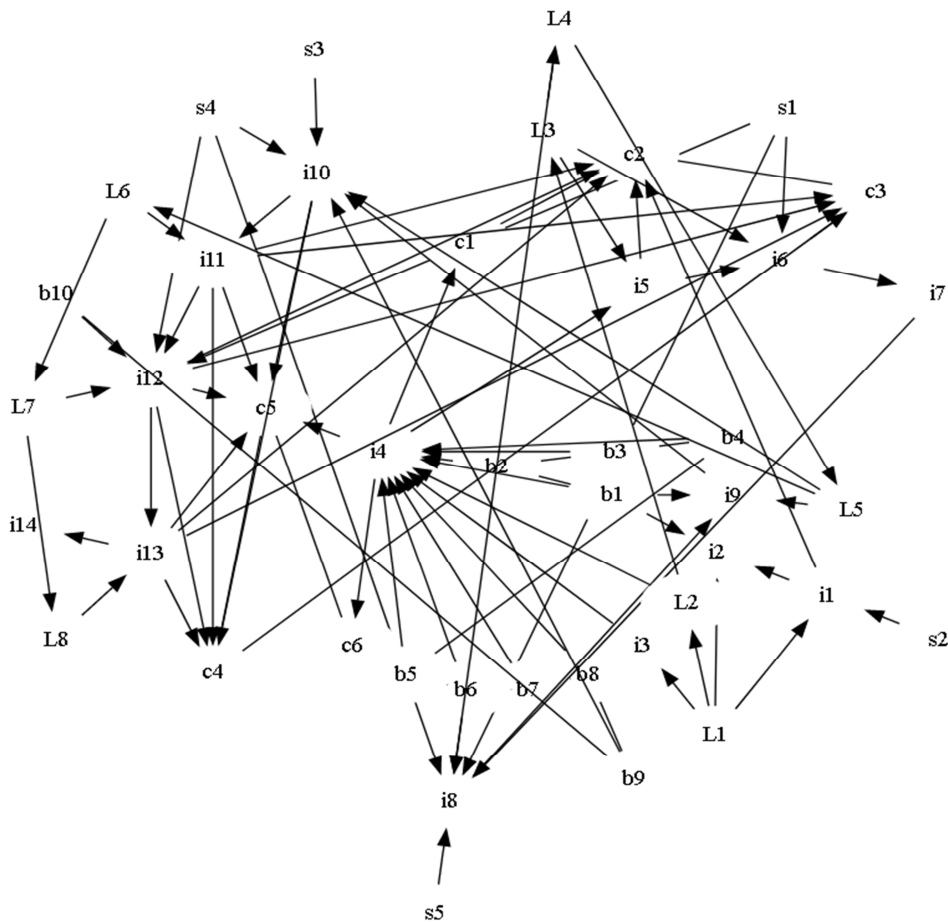


Рис. 2. «Радіальна» модель міждисциплінарної інтеграції медичної інформатики з комплексом медичних навчальних дисциплін


```

1 digraph G {
2
3 subgraph cluster_4 {
4 style=filled;
5 color=lightgrey;
6 node [style=filled,color=white];
7 s1
8 s2
9 s3
10 s4
11 s5
12 label = <<br/><font point-size='20'>D</font><font point-size='10'>s</font><br/>;
13 }
14
15 subgraph cluster_0 {
16 style=filled;
17 color=lightgrey;
18 node [style=filled,color=white];
19 b1 -> b2 -> b3 -> b4 -> b5 -> b6 -> b7 -> b8 -> b9 -> b10 [arrowhead=none;
20 label = <<br/><font point-size='20'>D</font><font point-size='10'>b</font><br/>;
21 }
22
23 subgraph cluster_1 {
24 style=filled;
25 color=lightgrey;
26 node [style=filled,color=white];
27 i1 -> i2 -> i3 -> i4 -> i5 -> i6 -> i7 -> i8 -> i9 -> i10 -> i11 -> i12 -> i13 ->
28 label = <<br/><font point-size='20'>D</font><font point-size='10'>i</font><br/>;
29 }
30
31 subgraph cluster_2 {
32 style=filled;
33 color=lightgrey;
34 node [style=filled,color=white];
35 l1 -> l2 -> l3 -> l4 -> l5 -> l6 -> l7 -> l8;
36 label = <<br/><font point-size='20'>D</font><font point-size='10'>l</font><br/>;
37 }

```

Рис. 3. Фрагмент початкового коду змішаного графа мовою DOT

Досліджуючи валентність вершин отриманого змішаного графа встановлено, що найбільший степінь у вершині $i4 = 12$, про це свідчить кількість ребер, котрі належать вершині. За встановленою валентністю цієї вершини можна зробити висновок, що практичне заняття «Аналіз біосигналів. Методи опрацювання біосигналів. Візуалізація медико-біологічних даних. Опрацювання та аналіз медичних зображень» є найбільш інтегрованим з комплексом наукових медичних дисциплін, оскільки сучасна медична діагностика нерозривно пов'язана з візуалізацією внутрішніх структур біомедичних об'єктів.

Розглянемо ключові аспекти, що забезпечують міждисциплінарну інтеграцію практичного заняття «Аналіз біосигналів. Методи опрацювання біосигналів. Візуалізація медико-біологічних даних. Опрацювання та аналіз медичних зображень». На цьому практичному занятті студенти мають ознайомитись із засобами отримання медичних зображень і сучасними тенденціями їх опрацювання, вміти інтерпретувати методики отримання медичних зображень, аналізувати зразки медичних зображень та об'єкти медичних зображень, демонструвати уміння опрацювання та візуального аналізу медичних зображень за допомогою комп'ютерних технологій.

Формування необхідних навичок щодо опрацювання цифрових медичних зображень у майбутніх лікарів можна здійснювати шляхом застосування програмного комплексу ImageJ, призначеного для дослідження медико-біологічних зображень.

Використання зазначеного програмного комплексу забезпечить формування таких навичок, як: поліпшення характеристик візуальної якості цифрових медичних зображень (маніпуляції з контрастністю, яскравістю, кольоровим балансом, підтримка згладжування, виявлення меж, фільтрація на 8-бітних відтінках сірого і кольорових зображеннях RGB, інтерактивне налаштування яскравості і контрастності на 8-, 16- і

32-бітних зображеннях тощо); здійснення геометричних перетворень (масштабування, поворот, віддзеркалення, створення прямокутних, еліптичних або неправильних площ виокремлення, створення ліній та точок виокремлення, малювання, заповнення, очищення, фільтрування та вимірювання виокремлених об'єктів, збереження виокремлених фрагментів і передавання їх в інші зображення тощо); вимірювання метричних показників та їх аналіз (вимірювання площі, середнього значення, пошук мінімального і максимального значення або властивостей всього зображення; вимірювання довжин і кутів між об'єктами медичного зображення); опрацювання кольорів (опрацювання й коригування 32-бітних кольорових зображень у поданнях HSV або RGB (у т.ч. гама корекція), злиття 8-бітових каналів у кольорове зображення, перетворення RGB зображення на 8-розрядні індексовані кольори); візуальний аналіз медичних зображень (методика отримання зображення, вид проєкції, досліджуваній орган, об'єкти медичного зображення, візуальні ознаки патології).

Специфіка полягає в тому, що на практичному занятті виконуються завдання професійно-орієнтованого спрямування з обов'язковим використанням комп'ютерних технологій. Але вивчення зазначеної теми неможливе без попередніх уявлень про будову тіла людини, якій присвячені дисципліни «Анатомія людини» та «Гістологія, цитологія та ембріологія», функції організму людини, що досліджуються фізіологією, хімічні та фізичні аспекти фізіологічних і патологічних процесів у організмі людини, вивченню яких присвячені дисципліни «Патологічна анатомія», «Патологічна фізіологія», «Медична і біологічна фізика», «Медична хімія» та «Біологічна та біоорганічна хімія», вплив на організм лікарських засобів і виявлення їх токсичної дії, що вивчаються фармакологією, збудники хвороб, що вивчає дисципліна «Мікробіологія, вірусологія та імунологія» – тому слід ураховувати необхідність або синхронізацію. Отримані знання та сформовані під час практичного заняття вміння й навички будуть необхідні студентам надалі під час вивчення клінічних дисциплін.

Для визначення характеру інтеграції медичної інформатики з фундаментальними біомедичними і хімічними, клінічними та соціально-гігієнічними дисциплінами, а також мотивації до використання комп'ютерних технологій у майбутній професійній діяльності проведено анкетування студентів. Майбутнім медикам пропонувалося оцінити інтеграцію медичної інформатики, а саме дати оцінку кожному практичному заняттю за дихотомічною шкалою щодо його зв'язку з іншими дисциплінами [26].

Найвищу оцінку мали теми: «Аналіз біосигналів. Методи оброблення біосигналів. Візуалізація медико-біологічних даних. Оброблення та аналіз медичних зображень», «Клінічні системи підтримки прийняття рішень. Засоби прогнозування. Моделювання системи підтримки прийняття рішень», «Типи інформаційних систем у галузі охорони здоров'я. Медичні інформаційні системи (МІС). Госпітальні інформаційні системи та їх розвиток».

Щодо інших тем практичних занять, то вони отримали досить низькі оцінки, що свідчить про необхідність змін у їх змісті. Наявність інтересу в студентів-медиків до вивчення методів опрацювання медико-біологічних даних було відзначено в 50,2 % анкет; 18,6 % – що інтерес у них відсутній; 31,2 % – важко визначитись з відповіддю.

На запитання щодо важливості і необхідності вивчення методів опрацювання медико-біологічних даних за допомогою комп'ютерних технологій для подальшої професійної діяльності 72,2 % студентів відповіли «так»; 8,5 % – «ні»; 19,3 % – що їм складно дати відповідь. Для визначення в майбутніх лікарів рівня мотивації до вивчення методів опрацювання медико-біологічних даних в анкеті було запропоновано спеціальні запитання. Досліджуючи прагнення студентів досягнути високого рівня ІТ-компетентності у результаті вивчення медичної інформатики, отримали, що 75,6 %

опитаних бажали б мати високий рівень; 9,0 % – «ні»; 15,4 % респондентів вказали, що їм складно дати відповідь на це запитання.

Також було проведено дослідження, що стосувались умов, за яких студенти-медики активніше працюватимуть на практичних заняттях з дисципліни «Медична інформатика». В анкеті було запропоновано вибрати твердження, яке найбільш, на думку студентів, сприятиме успішному навчанню, вивченню дисципліни. Твердження були подані в такий спосіб, що можна було виокремити частку внутрішньої та зовнішньої мотивації навчальної діяльності. Твердження в анкеті було розташовано так, щоб уникнути можливих «підказок» [2].

1. Буду зацікавлений у гарній оцінці.
2. Намагаюся завжди вчитися незалежно від зовнішніх чинників.
3. Мене будуть примушувати навчатися.
4. Буду розуміти навчальний матеріал.
5. Навчальний матеріал буде цікавий.
6. Навчальний матеріал буде потрібний для майбутньої професійної діяльності.

Серед шести тверджень виокремлено два типи мотивацій – внутрішня й зовнішня. Твердження 2 умовно можна вважати нейтральним, але, на думку авторів, його вибір все ж таки свідчить на користь наявності в студента стійкої внутрішньої мотивації.

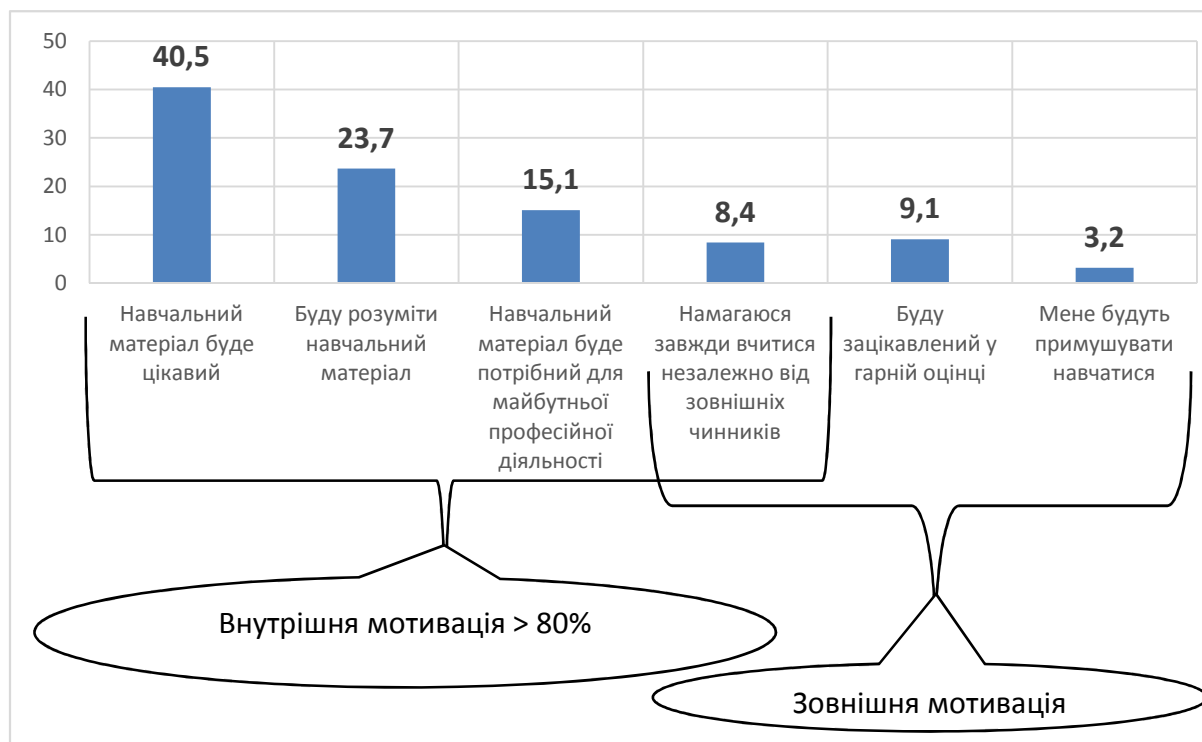


Рис.4. Результати анкетування студентів (вертикальна вісь – відносні частоти вибору тверджень, %)

Позитивним можна вважати те, що частка студентів, які брали участь у дослідженні та вибрали твердження, що свідчать на користь наявності в них внутрішньої мотивації, становила близько 80%, що явно свідчить на користь доцільності застосування інтегративного підходу до формування змісту й процесу навчання.

Разом з тим, вибір лише 15% студентів твердження: «навчальний матеріал буде потрібний для майбутньої професійної діяльності» свідчить про те, що в більшості з

них ще не сформовано цілісне уявлення щодо професійної діяльності сучасного медичного працівника.

Можливо, це зумовлено й тим, що за результатами визначення рівня залишкових знань зі шкільного курсу інформатики лише 8,5 % студентів продемонстрували високий рівень; 16,0 % – достатній рівень; 30,5 % – середній; 45,0 % – низький рівень. З огляду на загалом низький рівень залишкових знань є актуальним створення умов для додаткового вивчення студентами фундаментальних основ і базових понять інформатики, без яких оволодіння дисципліною «Медична інформатика» є проблематичним.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Унаслідок дослідження виявлено методичні особливості проєктування моделі міждисциплінарної інтеграції медичної інформатики з фундаментальними біомедичними і хімічними, клінічними та соціально-гігієнічними дисциплінами, запропоновано методику виокремлення міждисциплінарних зв'язків, яка може слугувати підґрунтям для розроблення відповідної системи компетентнісно-орієнтованих завдань та системи організації навчального процесу з медичної інформатики. На основі аналізу комплексу наукових дисциплін, які вивчаються студентами спеціальності «Медицина», спроектовано змішаний граф з метою встановлення міждисциплінарної інтеграції з медичною інформатикою, а також побудовано «радіальну» модель, яка відображає поточний стан міждисциплінарних зв'язків. Встановлено, що інтеграція змісту навчання реалізується неповно й вибірково.

З огляду на низький рівень залишкових знань є актуальним і вивчення фундаментальних основ і базових понять інформатики, без яких оволодіння дисципліною «Медична інформатика» неможливе, та додання в навчальну програму тих тем, які на момент дослідження не інтегровані з комплексом наукових дисциплінами, що вивчаються.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні комплексного наукового пошуку, метою якого було б розроблення методики визначення пріоритетних і найбільш вагомих взаємозв'язків між фундаментальними біомедичними і хімічними, клінічними та соціально-гігієнічними дисциплінами та медичною інформатикою. Важливим результатом майбутніх досліджень могла б стати й формалізована модель процесу створення інтегративного освітнього процесу, побудована з використанням підходів інженерії знань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Булах І.С., Лях Ю.Е., Марценюк В.П., Хаимзон І.І. *Медицинская информатика. Учебник*. Киев: ВСИ «Медицина», 2012. 424 с.
- [2] Педагогічне оцінювання і тестування. Правила, стандарти, відповідальність. Наукове видання. Боллобаш Я.Я., І.С. Булах, М.Р. Мруга, І.В. Філончук. К.: Майстер-клас, 2007. 272 с.
- [3] Мруга М.Р. Структурно-функціональна модель професійної компетентності майбутнього лікаря як основа діагностування його фахових якостей: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Центр. ін-т післядиплом. пед. освіти АПН України. Київ, 2007. 21 с.
- [4] Волосовець О.П., Олексіна Н.О., П'ятницький Ю.С. "Медична освіта: відповіді на виклики сучасності." *Медична освіта*. 2018. № 2. С. 36–40.
- [5] Вороненко Ю.В., Мінцер О.П. "Медична інформатика і кібернетика в охороні здоров'я та медицині" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/here/article/download/7891/7463>.
- [6] Хаїмзон І.І. *Медичні знання та прийняття рішень в медицині*. Вінниця: ВНТУ, 2007. 180 с.

- [7] Цехмістер Я.В. "Професійна клініко-фармацевтична компетентність лікарів: післядипломний етап становлення." *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2018. Вип. 3-4. С. 74-77.
- [8] Трухачева Н.В., Шайдук А.М., Пупырев Н.П. "Что такое медицинская информатика?" [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://izvestia.asu.ru/ru/article/172>. doi: 10.14258/izvasu(2014)2.1-04
- [9] Kohler C.O. "Historie der Medizinischen Informatik in Deutschland von den Anfängen bis 1980", Hain, 1973. 52 p. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.informierung.de/cokoehler/HistorieMI_Koehler_text.pdf
- [10] Методологія і технологія визначення універсальних компетенцій випускників медичних та стоматологічних факультетів : метод. посіб. для викл. вищ. мед. навч. закл. IV рівня акредитації. Думанський Ю. В. та ін.; за ред. чл.-кор. НАМН України, проф. Ю. В. Думанського; Донец. нац. мед. ун-т. Донецьк : Донеччина, 2013. 112 с.
- [11] Ю.Е. Лях, В.Г. Гурьянов, В.Н. Хоменко, О.А. Панченко. Основы компьютерной биостатистики: анализ информации в биологии, медицине и фармации статистическим пакетом MedStat.Д. : Папакица ЕК, 2006. 211 с.
- [12] Кривенко І.П. "Модель формування у майбутніх лікарів компетентності з опрацювання медико-біологічних даних у процесі вивчення дисципліни «Медична інформатика»." *Гуманітарний вісник ДВНЗ. К. : Гнозис*, 2014. С. 93–100.
- [13] Марценюк В.П., Рогальський І.О. "Щоденний дистанційний тестовий контроль знань як інструмент формування медико-правової освіти студентів-медиків." *Медична інформатика та інженерія*. 2013. № 4. С. 52–56.
- [14] Мінцер О.П., Бабінцева Л.Ю. "Інформатизація охорони здоров'я та функціонування фармацевтичних ринків." *Запорозький медичинський журнал*. 2013. № 1. С. 124–125.
- [15] Попова Н.М., Сабитова Н.Г. "Решение практических задач по дисциплине «медицинская информатика» с помощью информационных технологий." *Здоровье, демография, экология финно-угорских народов*. 2015. № 2. С. 54–55.
- [16] Бондаренко В.І., Абідова Т.С. "Міждисциплінарні зв'язки як чинник вдосконалення вивчення фармакології при підготовці фармацевта" [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://college.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2017/04/2_Bondarenko.pdf.
- [17] Волобуєва О.Ф. "Міждисциплінарні (міжпредметні) зв'язки під час підготовки майбутнього фахівця: психологічний аспект." *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Серія: Психологічні науки. 2015. № 1. С. 26–42.
- [18] Іщейкіна Ю.О. "Роль міждисциплінарної інтеграції у мотивації вивчення біофізики і медичної фізики." *Світ медицини та біології*. 2012. № 4. С. 130–131.
- [19] Топол І.О., Камішний О.М. "Роль викладача в організації міждисциплінарних зв'язків на кафедрі мікробіології, вірусології та імунології." Актуальні питання якості медичної освіти (з дистанційним під'єднанням ВМ(Ф)НЗ України за допомогою відеоконференц-зв'язку). Тернопіль: ТДМУ, 2016. Т. 1. С. 293–294.
- [20] Фірсова С.А., Рябухіна Е.А. "Интегративный подход в обучении информационному моделированию в практическом здравоохранении на основе запросов Microsoft Access". doi: 10.15507/1991-9468.083.020.201602.264-280.
- [21] Donald L. Birx Rethinking "Higher Education: Integration as a Framework for Change." doi: 10.1002/he.20309
- [22] Ronald A. Styron "Interdisciplinary Education: A Reflection of the Real World" – *Systemics, Cybernetics and Informatics*. V. 11. № 9. 2013. p.47–52
- [23] Корчевський Д. О. Теоретико-методичні основи інтеграції змісту практично-технічної підготовки фахівців з комп'ютерної графіки і дизайну: дис. д. пед. н. 13.00.02. Київ, 2017. 550 с.
- [24] Ковпак І. О. Педагогічні засади проектування міждисциплінарної технології навчання у підготовці викладачів педагогіки: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти; Ін-т вищої освіти НАПН України. К., 2013. 20 с.
- [25] Nelson Mestrinho, Bento Cavadas "Innovation in Teacher Education: An Integrative Approach to Teaching and Learning Science and Mathematics". Presented at the 2nd Innovative and Creative Education and Teaching International Conference (ICETIC2018), Badajoz, Spain, 20–22. June 2018.
- [26] 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.

Матеріал надійшов до редакції 01.12.2019 р.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ИНТЕГРАЦИИ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ

Микитенко Павел Васильевич

кандидат педагогических наук, доцент кафедры медицинской и биологической физики и информатики
Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев, Украина.
ORCID ID 0000-0003-1188-4334
mikitenko_p@npu.edu.ua

Лапинский Виталий Васильевич

кандидат физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник
Институт педагогики НАПН Украины, г. Киев, Украина
ORCID ID: 0000-0002-2832-4774
vit_lap@ua.fm

Аннотация. На основе анализа комплекса научных дисциплин, изучаемых студентами специальности «Медицина», а именно фундаментальные биомедицинские и химические, клинические и социально-гигиенические дисциплины, осуществлена их классификация для построения смешанного графа с целью установления междисциплинарной интеграции медицинской информатикой. Очевидно, для того, чтобы сформировать у студентов-медиков целостное представление о профессиональных сферах применения информатики и мотивировать их к получению новых знаний, необходимо усилить междисциплинарную интеграцию дисциплины «Медицинская информатика». Результаты анализа связей между составляющими элементами субграфов свидетельствует, что оптимальным является тот случай, при котором некий элемент (дисциплина) с каждого кластера соединен ребрами с некоторым элементом (учебная тема) другого кластера с учетом множества общих признаков каждого предмета, соответственно при этом реализуются предыдущие и последующие связи дисциплин. При таком построении последовательностей связей практических занятий с комплексом научных дисциплин можно предположить положительный эффект от применения междисциплинарного подхода, поскольку будет происходить актуализация учебного материала, которая, в свою очередь, будет способствовать систематизации и обобщению знаний, формированию целостного представления о профессиональных сферах применения информатики, созданию мотивации к использованию компьютерных технологий в профессиональной деятельности медика. Также построена «радиальная» модель, которая отражает текущее состояние междисциплинарных связей, и установлено, что интеграция учебных тем реализуется выборочно. Рассмотрены ключевые аспекты, которые обеспечивают максимальную междисциплинарную интеграцию такого практического занятия, как «Анализ биосигналов. Методы обработки биосигналов. Визуализация медико-биологических данных. Обработка и анализ медицинских изображений». Путем анкетирования студентов-медиков по определению характера интеграции учебных тем по медицинской информатике и мотивации к использованию компьютерных технологий в будущей профессиональной деятельности получены результаты, подтверждающие целесообразность междисциплинарной интеграции.

Ключевые слова: интеграция; междисциплинарные связи; медицинская информатика; методы и средства обучения; содержание обучения; ориентированный граф.

DESIGN OF MEDICAL INFORMATICS INTERDISCIPLINARY INTEGRATION

Pavlo V. Mykytenko

PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department of Medical and Biological Physics and Informatics
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-1188-4334
mikitenko_p@npu.edu.ua

Vitalii V. Lapinskij

PhD of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher

Institute of Pedagogy of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID ID 0000-0002-2832-4774

vit_lap@ua.fm

Abstract. Based on the analysis of the complex of scientific disciplines studied by students of the specialty "Medicine", namely the fundamental biomedical and chemical, clinical and socio-hygienic disciplines, their classification has been carried out aiming to build a mixed graph in order to establish interdisciplinary integration of medical informatics. It is obvious that in order to form a holistic view of students about using informatics in professional spheres and motivate them to gain new knowledge, it is necessary to strengthen the interdisciplinary integration of the discipline «Medical Informatics». An analysis of the relationships between the constituent elements of the subgraphs showed that the optimal case is when a certain element (discipline) from each cluster is connected by edges to a certain element (academic topic) of another cluster, taking into account many common features of each subject, respectively, the previous and subsequent communication disciplines. With this construction of the sequences of links between practical exercises and a complex of scientific disciplines, one can assume a positive effect from the application of an interdisciplinary approach, since training material will be updated, which in turn will help to systematize and generalize knowledge, form a holistic view of professional areas of computer science use, and create motivation to the use of computer technology in the medical profession. A «radial» model is also constructed that reflects the current state of interdisciplinary relations and it is established that the integration of educational topics is implemented selectively. We have identified the main aspects that ensure maximum interdisciplinary integration of such a practical lesson as «Analysis of bio signals. Methods for processing bio signals. Visualization of biomedical data. Processing and analysis of medical images». The results of a survey of medical students, to determine the nature of the integration of educational topics in medical informatics and the motivation to use computer technology in future professional activities, are presented.

Keywords: integration; interdisciplinary communication; medical informatics; teaching methods and means; the content of training; oriented graph.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] Bulach I.Ye., Lyax Yu.E., Marcenyuk V.P., Xay`mzon Y.Y. Medical informatics. Tutorial. Kyiv: All Medicine, 2012. 424 p. (in Ukrainian)
- [2] Pedagogical assessment and testing. Rules, standards, responsibility. Scientific edition. E. Ya. Bolubash, I. E. Bulakh, M. R. Mruga, IV Filonchuk. K.: Maister - klass, 2007. 272 p. (in Ukrainian)
- [3] Mruga M.R. Structural-functional model of professional competence of the future doctor as a basis for diagnosing his professional qualities: author. diss. ... cand. ped. Sciences: 13.00.04. Center. Institute postgraduate degree. ped. education of APS of Ukraine. Kyiv, 2007. 21 p. (in Ukrainian)
- [4] Volosovecz` O.P., Oleksina N.O., P'yatny`cz`ky`j Yu.S. Medical education: answers to the challenges of today. Medical education. 2018. № 2. P. 36–40. (in Ukrainian)
- [5] Vorovenko Yu.V., Mincer O.P. Medical Informatics and Cybernetics in Health Care and Medicine. [Online]. Available: <https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/here/article/download/7891/7463>. (in Ukrainian)
- [6] Xayimzon I.I. Medical knowledge and decision making in medicine. Vinnitsa: VNTU, 2007. 180 p. (in Ukrainian)
- [7] Cexmister Ya.V. Professional Clinical and Pharmaceutical Competence of Doctors: Postgraduate Stage of Formation. Continuing Professional Education: Theory and Practice. 2018. Vol. 3-4. P. 74 – 77. (in Ukrainian)
- [8] Trukhacheva N.V., Shaiduk A.M., Pupyrev N.P. "What is medical informatics?" [Online]. Available: <http://izvestia.asu.ru/ru/article/172>. DOI 10.14258/izvasu (2014) 2.1-04. (in Russian)
- [9] Kohler C.O. "Historie der Medizinischen Informatik in Deutschland von den Anfängen bis 1980", Hain, 1973. 52 p. [Online]. Available: http://www.informierung.de/cokoehler/HistorieMI_Koehler_text.pdf
- [10] Methodology and technology for determining the universal competencies of graduates of medical and dental faculties: a method. tool. for off higher. honey. teach. closed IV level of accreditation. Dumansky Y.V. etc.; in a row. Corresponding Member NAMS of Ukraine, prof. Yu. V. Dumansky; Donetsk. nat. med. Univ. Donetsk: Donechchyna, 2013. - 112 p. (in Ukrainian)

- [11] Fundamentals of Computer Biostatistics: Analyzing Information in Biology, Medicine, and Pharmacy with the MedStat Statistical Package. Lyax Yu.E., Gur`yanov V.G., Xomenko V.N. Basics of computer biostatistics. D.: 2006. 211 p. (in Ukrainian)
- [12] Kry`venko I.P. Model of formation in future doctors of competence for processing of medical and biological data in the course of studying the discipline «Medical Informatics». Humanitarian Herald of the State Pedagogical University. Kyiv: Gnosis, 2014. P. 93–100. (in Ukrainian)
- [13] Marcenyuk V.P., Rogal`s`ky`j I.O. Daily remote testing of knowledge as a tool for forming medical and legal education of medical students. Medical informatics and engineering. 2013. № 4. P. 52–56. (in Ukrainian)
- [14] Mincer O.P., Babinceva L.Yu. Health informatization and functioning of pharmaceutical markets. Zaporozhye medical journal. 2013. № 1. P. 124–125. (in Ukrainian)
- [15] Popova N.M., Saby`tova N.G. Solution of practical problems in the discipline «medical informatics» with the help of information technologies Health, demography, ecology of Finno-Ugric peoples. 2015. № 2. P. 54–55. (in Ukrainian)
- [16] Bondarenko V.I., Abidova T.S. Interdisciplinary Relationships as a Factor in the Advancement of Pharmacology in Pharmacist Training. [Online]. Available: http://college.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2017/04/2_Bondarenko.pdf. (in Ukrainian)
- [17] Volobuyeva O.F. Interdisciplinary (cross-curricular) communication in the preparation of a future specialist: the psychological aspect. Collection of scientific papers of the National Academy of State Border Guard Service of Ukraine. Series: Psychological Sciences. 2015. № 1. P. 26–42. (in Ukrainian)
- [18] Ischekhina Yu.O. "The Role of Interdisciplinary Integration in the Motivation of Biophysics and Medical Physics." Svit medytsyny ta biolohii. 2012. № 4. P. 130–131. (in Ukrainian)
- [19] Topol IO, Kamysny OM "The role of the teacher in the organization of interdisciplinary communication in the Department of Microbiology, Virology and Immunology." Topical issues of quality of medical education (with remote connection of VM (F) of the National Defense of Ukraine via videoconferencing). Ternopil: TDMU, 2016. Vol. 1. P. 293–294. (in Ukrainian)
- [20] Firsova S.A., Ryabukhina E.A. "An Integrative Approach to Educational Modeling in Practical Health Based on Microsoft Access Requests." doi: 10.15507 / 1991-9468.083.020.201602.264-280. (in Russian)
- [21] Donald L. Birx Rethinking Higher Education: Integration as a Framework for Change. DOI: 10.1002/he.20309. (in English)
- [22] Ronald A. Styron "Interdisciplinary Education: A Reflection of the Real World" – Systemics, Cybernetics and Informatics. V. 11. № 9. 2013. pp. 47–52. (in English)
- [23] Korchevsky D.O. Theoretical and methodological foundations of integration of content of practical and technical training of specialists in computer graphics and design: dis. ped. n. 13.00.02. Kyiv, 2017. 550 p. (in Ukrainian)
- [24] Kovpak I.O. Pedagogical bases of designing interdisciplinary technology of teaching in pedagogical teacher training. – diss. on the degree of cand. ped. sciences: 13.00.04 – Theory and methodology of vocational education; Institute of Higher Education of NAPS of Ukraine. K., 2013. 20 p. (in Ukrainian)
- [24] Nelson Mestrinho, Bento Cavadas "Innovation in Teacher Education: An Integrative Approach to Teaching and Learning Science and Mathematics". Presented at the 2nd Innovative and Creative Education and Teaching International Conference (ICETIC2018), Badajoz, Spain, 20–22. June 2018. (in English)
- [26] Mykytenko P.V Diagnosis of IT competences of foreign students in the process of studying medical informatics. Computer at School and Family. 2018. № 8 (152), pp. 3 –10. (in Ukrainian)



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