

УДК 378.147:614.23]:615.837

Белоус І. В., Стучинська Н. В.

ІНТЕГРАЦІЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ТА ФАХОВИХ ЗНАНЬ МАЙБУТНІХ ЛІКАРІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ОСНОВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ

В роботі проведено дослідження передумов для розробки ефективної методики навчання основ ультразвукової діагностики майбутніх лікарів. Проведено аналіз логічно детермінованої послідовності основних змістових ліній, які складають теоретичну основу курсу, проведено дослідження внутрішньо- та міждисциплінарних взаємозв'язків між елементами предметних знань. Виходячи з соціальної обумовленості підпорядкування змісту дисципліни фаховим потребам, у змісті навчання виокремлено інваріантне ядро предметної компетентності (основні знання, ідеї, принципи, а також базові вміння, навички) та її варіативну складову. Обґрунтована необхідність реалізації змішаного навчання, яке базується на поєднанні online та offline технологій і домогтися відповідності обсягу необхідних для засвоєння знань та реальних можливостей освітнього процесу.

Ключові слова: медична освіта, методика навчання, променева діагностика, ультразвукові дослідження, інтеграція знань.

Сучасна медицина широко послуговується методами променевої діагностики, яка традиційно використовує не лише технології, що пов'язані з іонізуючим випромінюванням, а й такі, що базуються на особливостях поширення високочастотних механічних коливань у пружному середовищі – ультразвукові дослідження (УЗД). Статистичні дані показують, що найбільша кількість діагностичних скринінгових досліджень на сьогодні виконується саме за допомогою УЗД, друге і третє посідають комп'ютерна та магніто-резонансна томографія [4, 6, 9, 13].

В курсі радіології студент повинен навчитися визначати показання до виконання ультразвукового дослідження органів і систем людини; вибирати оптимальний ультразвуковий датчик (зонд) для обстеження органів, тканин та судин; інтерпретувати результати ультразвукових досліджень відповідно клінічної картини захворювання; розрізняти ультразвукове зображення нормальних та патологічно змінених органів, тканин та судин; аналізувати достовірність ультразвукової картини захворювання у порівнянні із результатами інших методів променевого дослідження; робити висновки стосовно наявності або відсутності захворювання; рекомендувати у разі потреби додаткові ультразвукові та інші дослідження [8-11].

Вивчення даної теми базується на знаннях студентів, одержаних на кафедрах медичної та біологічної фізики, нормальної анатомії та нормальної фізіології. Фізиці при цьому належить особлива роль, оскільки в ній закладаються теоретичний базис фізико-технічних основ УЗД. Окрім цього фізика, будучи за своєю суттю цілісною наукою про природу, об'єднує всі природничо-наукові теорії на основі єдиних методологічних принципів

існування та розвитку всього матеріального світу. Саме тому принципи організації фізичного знання є визначальними і при формуванні фізико-технічних основ променевої діагностики. Формування предметної компетентності з основ променевої діагностики у майбутніх лікарів визначається ефективністю інтеграції фундаментальних знань з природничих дисциплін та формуванням професійних умінь щодо їхнього застосування в майбутній професійній діяльності.

Як показав інформаційний пошук, методологічні та організаційно-методичні аспекти взаємозв'язку фундаментальних та фахових знань в системі медичної освіти (природничо-наукові фундаментальні та фахово орієнтовані дисципліни) системно не досліджувалися. Практика викладання в медичному університеті концептуально пов'язаних навчальних дисциплін, а саме біологічної фізики та радіології свідчить про проблеми та суперечності, що проявляються в недостатній узгодженості змісту, порушенні термінологічної узгодженості, відсутності єдиного трактування фундаментальних понять та потребує певних розроблення методики спрямованої на реалізацію принципу наступності при побудові навчальних програм [2, 3].

Мета роботи – розробити методику навчання основ ультразвукової діагностики, яка базується на інтеграції фундаментальної та фахової підготовки майбутніх лікарів і широкому використанні мережних технологій відкритих систем.

Основними методами ультразвукової діагностики на сьогодні є: ехографія, сонографія (ультразвукове сканування) та доплерографія. Фізико-технічні основи саме цих методик і вивчають студенти-медики в курсі радіології. Ехографію відносять до одновимірних ультразвукових досліджень, в яких розізняють *A*- та *M*-методи. При *A*-методі (від англ. *amplitude*) відбиті від окремих елементів об'єкта імпульси формують на прямій лінії індикатора піки, амплітуда яких визначається коефіцієнтом відбивання ультразвукових хвиль на межі двох середовищ, який у свою чергу визначається співвідношенням їхніх акустичних імпедансів. Повне відбиття хвиль (воно утворює так звані "сліпі" зони) спостерігається у наповнених повітрям легенях, при метеоризмі, на розташованих за кістковими тканинами ділянках. *A*-метод дає змогу виміряти відстань між різними тканинами та органами, глибину їхнього залягання, виявити наявні сторонні тіла, пухлини тощо.

M-метод (від англ. *motion-рух*) використовується для дослідження рухомих органів та тканин (досить ефективним він є, наприклад, для дослідження роботи серця). У цьому методі відбиті від рухомої стінки імпульси записуються у вигляді кривих ліній, за формою та розташуванням яких складають уявлення про характер руху органа. Даний метод ультразвукової біолокації використовують для дослідження серцевих скорочень (ехокардіографія) у комплексі із соно- та доплерографією.

Сонографія (ультразвукове сканування), або *B*-метод (*bright* –

яскравість), базується на принципі двовимірного сканування органів і тканин ультразвуковим датчиком, який рухається по поверхні досліджуваної ділянки тіла, забезпечуючи реєстрацію сигналів одночасно або послідовно від багатьох об'єктів. Яскравий білий колір отриманого на екрані монітора зображення означає відбитий ехосигнал (його дають ехогенні органи: щільні тканини, кістки, каміння тощо), а темний колір – відсутність відбитого сигналу (його дають паренхіматозні органи та рідини). Метод забезпечує пряме спостереження на дисплеї за рухом органів, тобто такі дослідження проводять в режимі “реального часу”.

Допплерографія базується на ефекті Допплера – зміні частоти ультразвукового сигналу, відбитого від рухомого об'єкта. За допомогою доплерографії досліджують течію крові у судинах. Комп'ютерне кодування кольором полегшує ідентифікацію судин та є ефективним для виявлення аномальності кровотоку. Кров, яка рухається у напрямі до датчика, має червоний колір, а від датчика – синій. Інтенсивність кольору зростає зі зростанням швидкості кровотоку. На практиці використовують два види доплерографічних досліджень – безперервний (постійнохвильовий) та імпульсний. У першому випадку порівнюються частоти падаючих та відбитих від тканин пацієнта ультразвукових коливань. Різниця цих частот свідчить про швидкість руху анатомічних структур. *Безперервна доплерографія* ефективна при високих швидкостях руху крові в місцях звуження судин. Недоліком цього методу є той факт, що зміну частоти може викликати не лише рух крові в судинах, але й рух будь-яких інших структур, які зустрічаються на шляху падаючої ультразвукової хвилі. *Імпульсна доплерографія* дозволяє визначити швидкість кровотоку на будь-якій ділянці органу невеликого об'єму. Кількісні показники для зручності подають візуально та аудіально. Звуковий супровід дає змогу диференціювати ламінарний та турбулентний рух крові у патологічно зміненій судині. *Ультразвукова ангіографія (кольорове доплерівське картування)* базується на кодуванні кольором середньої величини доплерівського зсуву частоти. Доплерівське картування дозволяє виявити звуження, тромбоз судин, окремі атеросклеротичні бляшки, порушення кровотоку. *Енергетичний доплер* дає змогу візуалізувати зображення кровоносних судин дуже невеликого діаметру, визначити щільність еритроцитів, тим самим допомагаючи дослідити дифузні та вогнищеві зміни печінки, нирок, щитовидної залози. *Тканинний доплер* базується на візуалізації нативних тканинних структур, завдяки чому вдається неінвазивним шляхом оцінити скорочувальну функцію міокарда. *Дуплексна сонографія* базується на поєднанні сонограм і доплерограм. Дає змогу слідкувати за кровонаповненням плаценти, скороченням серця плода, напрямком кровотоку в камерах серця, виявляти зворотну течію крові в системі воротньої вени тощо.

Проаналізувавши обсяг та зміст навчального матеріалу з даної теми, можна сконструювати структурно-логічну схему змістового модуля, яка

містить систему знань про механічні коливання та хвилі, особливості їхнього поширення в пружних середовищах, методи генераторів ультразвукових хвиль, будову та принцип дії ультразвукової діагностичної апаратури, принципи отримання та аналізу ультразвукових зображень. Структурно-логічна схема змістового модуля “Ультразвукові методи дослідження” представлена на рис. 1.

Структурно-логічна схема змістового модуля “Ультразвукові методи дослідження”



Рис. 1. Структурно-логічна схема змістового модуля
“Ультразвукові методи дослідження”

Відстежимо формування та розвиток кожної змістової лінії, покладеної в основу ультразвукової діагностики. Таке дослідження є необхідною передумовою розроблення ефективної методики навчання, яка базується на інтеграції фундаментальних та фахових знань та передбачає дотримання фундаментального принципу дидактики – принципу наступності. У шкільному курсі фізики достатньо широко й ґрунтовно вивчаються механічні коливання та хвилі, їхні характеристики (амплітуда, частота, період, довжина хвилі, енергія, яка переноситься хвилею). Потім ці знання поглиблюються й розширюються в курсі медичної та біологічної фізики, де вивчаються об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Результати зрізного тестування підтверджують наявність у студентів знань про природу ультразвуку та основні об'єктивні та суб'єктивні характеристики звукових коливань.

З шкільного курсу фізики студенти знають також, що в однорідному середовищі механічна хвиля поширюється однаково у всіх напрямках. Якщо ж середовище неоднорідне і різні його ділянки мають різну структуру, то швидкість поширення хвилі на таких ділянках буде різною. На межі поділу середовищ, швидкість поширення звуку в яких різна, відбуваються явища *відбивання* та *заломлення* звукових хвиль. Закони відбивання та заломлення звукових хвиль є аналогічними до законів відбивання та заломлення в оптиці.

При відбиванні звуку від поверхні, перпендикулярної до напрямку поширення хвилі, звук повертається назад до свого джерела. Відбивання звуку використовують при визначенні відстаней до різних предметів. Звуковий сигнал, випромінюваний джерелом, спочатку поширюється до перешкоди, а потім, відбившись, повертається до джерела. Відстань s від джерела до перешкоди (рис. 2, а) дорівнює половині відстані, яку проходить звукова хвиля. Вимірявши проміжок часу між випромінюванням звукового сигналу і його поверненням до джерела, відстань від джерела хвилі до перешкоди знайдемо з виразу $s = \frac{1}{2}vt$, де v – швидкість поширення звуку. На

жаль, в шкільних підручниках йдеться про ехолокацію і жоден з авторів не зазначає, що ця інформація може бути використана з діагностичною метою.

Практично усі шкільні збірники містять задачі, що є основою для розуміння ефекту Допплера. Пояснення цього ефекту можна знайти і в деяких підручниках та навчальних посібниках з фізики для абітурієнтів. В [1], зокрема, йдеться: якщо перешкода рухома, то після відбивання від неї змінюється частота хвилі. Частота хвилі змінюватиметься також тоді, коли джерело звуку або приймач рухатимуться відносно середовища, в якому поширюється звук. Зміна частоти звуку, що сприймається при відносному русі джерела або приймача звуку, називається ефектом Допплера. У медицині часто використовується випадок, коли звук, після відбивання від рухомої перешкоди сприймається нерухомим приймачем (подвійний ефект

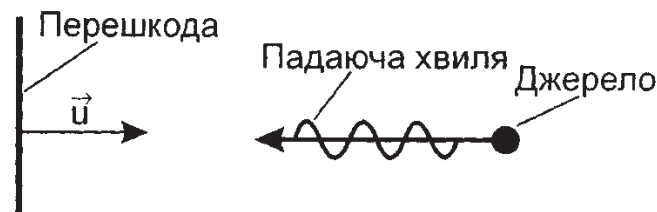
Допплера). Розрахуємо частоту, з якою цей звук сприйматиметься приймачем, що знаходиться поряд з нерухомим джерелом (рис. 2. б). Відбита хвиля у системі відліку, пов'язаній з перешкодою, не змінить своєї частоти, а змінить лише напрямок поширення на протилежний. Отже, матиме частоту ν' , період $T' = \frac{1}{\nu'}$, довжину хвилі $\lambda' = \frac{v}{\nu'} = vT'$. Приймач фіксуватиме цю хвилю як таку, що випромінена перешкодою (рухомим джерелом). Довжина хвилі при цьому

$$\lambda'' = (v - v)T' = \lambda' - \frac{u}{\nu'} = \frac{v}{\nu'} - \frac{u}{\nu'}$$

Частоту, яку сприймає такий спостерігач, позначимо ν'' , вона пов'язана з довжиною хвилі співвідношенням $\lambda'' = \frac{v}{\nu''}$. Порівнюючи вирази для λ'' , отримуємо $\frac{v}{\nu''} = \frac{v - u}{\nu'}$, звідси $\nu'' = \nu' \frac{v}{v - u}$.



а



б

Рис. 2. Відбивання звуку від перешкоди нерухомої (а) та рухомої (б)

Підставивши в це співвідношення вираз для частоти ν' , дістанемо, що нерухомий спостерігач після відбивання звукової хвилі від рухомої перешкоди буде сприймати її з частотою

$$\nu'' = \nu \frac{1 + \frac{u}{v}}{1 - \frac{u}{v}}$$

При $u > 0$ (перешкода рухається в напрямку до спостерігача) спостерігач фіксуватиме збільшення частоти. Якщо ж перешкода

віддалятиметься від спостерігача ($u < 0$), то він буде фіксувати зменшення частоти.

З останнього рівняння випливає, що за зміною частоти відбитого звуку можна визначити швидкість руху перешкоди. Таким чином, за допомогою звукових хвиль можна знайти не тільки відстань до перешкоди, а й швидкість її руху. Цю особливість широко використовують у медицині та техніці. Наприклад, визначають швидкість руху крові по судинах, досліджують роботу окремих органів та їх систем при ультразвукових дослідженнях.

Досліджувана змістова лінія набуває розвитку в курсі “Медична та біологічна фізика” [8]. Насамперед, студенти медичних університетів розширюють свої знання про особливості поширення акустичних хвиль в пружних середовищах. Принципово новим для них стає розуміння, що мірою опору середовища проходженню УЗ-хвиль є акустичний імпеданс $Z = \rho \cdot c$, де ρ – густина середовища, c – швидкість звуку в середовищі, а коефіцієнт відбивання УЗ-хвиль від межі поділу двох середовищ дорівнює відношенню інтенсивності відбитої хвилі до інтенсивності падаючої хвилі і залежить від значень акустичного імпедансу цих середовищ:

$$\alpha = \frac{I}{I_0} = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1} \right)^2.$$

Скориставшись таблицею типових значень акустичного імпедансу і знаючи, що відбитий сигнал вдається зареєструвати навіть при пропусканні всього 1% енергії, студенти можуть моделювати процеси, що спостерігаються при УЗД в організмі людини.

Так, на жировому прошарку м'яза коефіцієнт відбивання дорівнює 0,1; при переході від жирової до кісткової тканини – 0,6. При попаданні з повітря на шкіру коефіцієнт відбивання наближається до 1, тому потрібно використовувати спеціальні гелеві прошарки.

Таблиця 1

Акустичний імпеданс деяких біологічних тканин та повітря

Середовище	$Z, \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$
Повітря	430
Жирова тканина	$1,38 \cdot 10^6$
Кров	$1,59 \cdot 10^6$
Кісткова тканина	$6 \cdot 10^6$

У курсі біофізики також аналізується той факт, що швидкість поширення повздовжньої звукової хвилі уздовж однорідного ізотропного середовища залежить від його характеристик: густини та модуля Юнга:

$$g = \sqrt{\frac{E}{\rho}}.$$

Тобто, чим більшу пружність має тіло (більший модуль Юнга E), тим більша швидкість звукової хвилі.

Значно розширюються знання студентів про використання ефекту Допплера. Якщо джерело УЗ-хвиль (або перешкода, від якої вони відбиваються) рухається відносно приймача, то змінюватиметься частота УЗ коливань. За зміною частоти можна визначити швидкість руху джерела УЗ або перешкоди, від якої ультразвук відбивається. Для знаходження швидкості крові g в судинах використовують формулу

$$g = \frac{g_{36} \Delta \nu}{2\nu \cos \theta}$$

g_{36} – швидкість ультразвуку, $\Delta \nu$ – доплерівський зсув частоти, ν – частота ультразвукових коливань, що генеруються датчиком.

На жаль, поза увагою у курсі біофізики наразі залишився аналіз взаємозв'язку між частотою коливань та глибиною їхнього проникнення. Чим більша довжина ультразвукової хвилі (чим менша частота), тим більша глибина проникнення в тканини, але водночас і менша його роздільна здатність. Саме ця інформація дає змогу фахівцю усвідомлено здійснювати вибір оптимального датчика для діагностичних процедур. Так, для вивчення серця використовують датчики, які генерують ультразвукові хвилі з частотою 2,25-5МГц, органів черевної порожнини та малого тазу – 3,5-5МГц, ока – 10-15МГц тощо.

Найскладнішою частиною конструювання змісту навчальної дисципліни є відбір наукових знань, якими мають опанувати студенти. Основне завдання полягає в тому, щоб відбирати такий мінімум знань, який, будучи стабільним та фахово орієнтованим, містив би розвиваючу та виховну складові, був достатнім для подальшого поповнення знань, формування наукового стилю мислення та наукового світогляду і водночас надмірно не перевантажував студентів. Таким чином, у змістовому блоці *Ультразвукові методи дослідження*, який є невід'ємною складовою змістового модуля *Методи візуалізації в променевої діагностиці*, предметні знання фундаментальних законів та закономірностей радіології, фізики, анатомії та фізіології складають інваріантну частину (ядро) і знання, які складають варіативну оболонку.

Модель сукупності знань з основ променевої діагностики можна подати у вигляді інваріантного ядра фундаментальних знань, яке доволі повільно змінюється з часом, та оболонки, що містить прикладні знання і є варіативною.

Визначаючись, що в курсі є інваріантом, а що належить до ступенів вільності, без яких неможливий стійкий розвиток системи, ми виходили з того, що методологічним принципом науково обґрунтованого відбору,

систематизації та узагальнення навчального матеріалу є формування професійної компетентності лікаря та його здатності до професійної мобільності.

Фундаментальні знання є стійкими і професійна підготовка фахівця великою мірою залежить від наявності фундаментальних знань та уміння використовувати ці знання до розв'язування професійних та життєвих задач. "Наука подвоюється кожні 10 років. Що подвоюється? – факти, а теоретичний склад лишається приблизно стабільним досить довгий час. Саме виходячи з цього складу, треба визначати зміст навчального предмета" [302, с. 15]. Такий підхід дає можливість визначити стабільне ядро змісту освіти, виявити зв'язки з периферією та забезпечити необхідну змінюваність і лабільність (швидко й адекватну реакцію на вимоги часу).

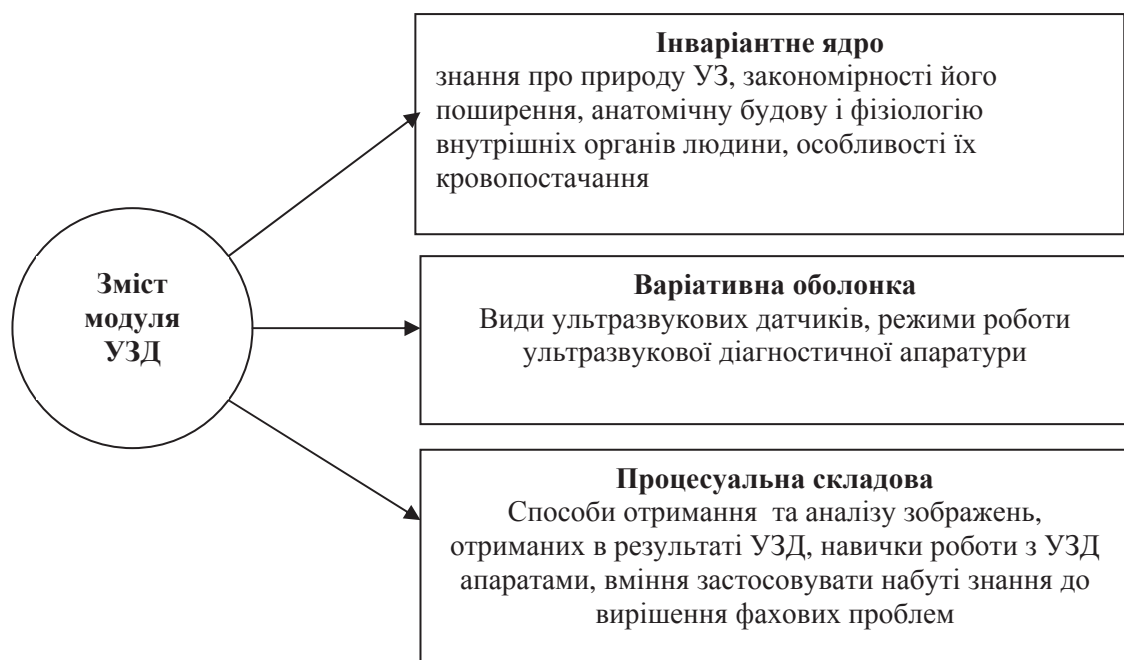


Рис. 3. Структурна схема змістового модуля

Важливим для інтеграції фундаментальних та фахових знань є і зворотний вплив – методи фундаментальних наук мають активно використовуватися при вивченні фахових дисциплін. Саме це, на нашу думку, дасть змогу системно формувати вміння використовувати фізичні методи, закони та закономірності для розв'язання професійних завдань. Таке навчання можна визначити як системно орієнтоване.

Прикладні знання швидко старіють і потребують систематичного оновлення та коригування відповідно до фахової спрямованості; на їхньому прикладі важливо показати, яким чином фундаментальні фізичні закони можуть бути застосовані для розв'язування фахових проблем. Технічний прогрес щодня вносить суттєві зміни в технології отримання медичних зображень, але самі фізичні основи залишаються без змін. Так, для УЗД це

в основному пов'язано з розвитком доплерографії та удосконаленням детекторів – п'єзокристалів у датчиках ультразвукових приладів, але закони розповсюдження та відбивання механічних коливань в пружному біологічному середовищі є незмінними, так само як сутність ефекту Допплера.

Інтеграція фундаментальних та прикладних знань здатна вирішити ряд проблем, що постають перед сучасною професійною освітою. Фундаментальність освіти майбутнього лікаря забезпечується насамперед фундаментальними навчальними дисциплінами (професійно зорієнтованими та загальноприродничими), саме вони покликані надати базові знання, сформувати основу професійної компетентності лікаря. Базові професійні знання закладаються саме у природничих дисциплінах, тому одним з дійових засобів підвищення професійної підготовки фахівця є саме фундаменталізація професійних знань, яка передбачає, з одного боку ґрунтовні теоретичні знання, з другого – їх більшу професійну мобільність.

Висновки. У розробленій методиці, яка базується використанні мережних технологій відкритих систем та інтеграції фахової та фундаментальної підготовки, бралися за основу такі правила планування змісту навчального матеріалу змістового модуля “Ультразвукові методи дослідження”:

– забезпечення принципу наступності через відстеження логічно детермінованої послідовності основних змістових ліній, встановлення внутрішньо- та міждисциплінарних взаємозв'язків між елементами предметних знань;

– підпорядкування змісту дисципліни актуальним фаховим потребам;

– реалізація змішаного навчання, яка базується на поєднанні *online* та *offline* технологій, що дає змогу підвищити ефективність навчання і домогтися відповідності обсягу знань та реальних можливостей студентів;

– виокремлення у змісті навчання інваріантного ядра (основні знання, ідеї, принципи, а також базові вміння, навички) та варіативної складової.

Використана література:

1. *Калита В. М., Стучинська Н. В.* Фізика для учнів загальноосвітніх навчальних закладів та абітурієнтів / В. М. Калита, Н. В. Стучинська. – К. : Книга плюс, 2003. – 280 с.
2. Навчання медичної та біологічної фізики засобами ІКТ: аналіз досвіду впровадження ISSN 2076-8184. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – № 6(32). – Режим доступу до журналу : <http://www.journal.iitta.gov.ua>
3. *Стучинська Н. В.* Інтеграція фундаментальної та фахової підготовки майбутніх лікарів при вивченні фізико-математичних дисциплін / Н. В. Стучинська. – К. : Книга плюс, 2008. – 409 с.
4. *Amant K. St.* Online education in an age of globalization: Foundational perspectives and practices for technical communications instructors and trainers / K. St. Amant // *Technical Communications Quarterly*. – 2007. – Vol. 16(1). – P. 13-30.
5. Flohr TG, Schaller S, Stierstorfer K, Bruder H, Ohnesorge BM, Schoepf UJ. Multi-detector row CT systems and image-reconstruction techniques. // *Radiology* 2005; 235(3):756–773.

6. *Gunderman R. B.* The Vital Role of Radiology in the Medical School Curriculum / R. B. Gunderman, A. R. Siddiqui, D. E. Heitkamp // *American Journal of Roentgenology*. – 2003. – № 181(5). – С. 1428-1428.
7. *Linaker K. L.* Radiology Undergraduate and Resident Curricula: A Narrative Review of the Literature / Kathleen Linaker // *Journal of Chiropractic Humanities*. – 2015. – № 22. – С. 1-8.
8. *Medical and biological physics: textbook for the students of higher medical institutions of the IV accreditation level (2nd edition)* // Edited by prof. Alexander V. Chalyi. – Vinnytsya, Nova Knyha, 2013. – 480 pp.
9. *Nyhse C. M.* Radiology teaching for junior doctors: their expectations, preferences and suggestions for improvement / C. M. Nyhse, C. Lawson, & Higginson // *Insights Imaging*. – 2011. – № 2. – С. 261-266.
10. *Nyhse C. M.* Undergraduate radiology teaching from the student's perspective / C. M. Nyhse, L. J. Steinberg, J. E. O'Connell. // *Insights Imaging*. – 2013. – № 4. – С. 103-109.
11. *The Importance of Human-Computer Interaction in Radiology E-learning* / A. M. Den Harder, M. Frijlingh, C. J. Ravesloot [та ін.]. // *J Digit Imaging*. – 2016. – № 29. – С. 195-205.
12. *Thrall JH.* Reinventing radiology in the digital age. I. The all-digital department // *Radiology* 2005; 236(2):382-385.
13. Роль и место лучевой диагностики в лечебно-профилактических обследованиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.7ya.ru/article/Rol-i-mesto-luchevoj-diagnostiki-v-lechebno-profilakticheskikh-obsledovaniyah/>

References:

1. *Kalyta V. M., Stuchynska N. V.* Fyzyka dlia uchniv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv ta abiturientiv / V. M. Kalyta, N. V. Stuchynska. – К. : Knyha plus, 2003. – 280 s.
2. *Navchannia medychnoi ta biolohichnoi fizyky zasobamy IKT: analiz dosvidu vprovadzhennia ISSN 2076-8184.* // *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. – 2011. – № 6(32). – Rezhym dostupu do zhurnalu : <http://www.journal.iitta.gov.ua>
3. *Stuchynska N. V.* Intehratsiia fundamentalnoi ta fakhovoi pidhotovky maibutnikh likariv pry vyvchenni fizyko-matematychnykh dystsyplin / N. V. Stuchynska. – К. : Knyha plus, 2008. – 409 s.
4. *Amant K. St.* Online education in an age of globalization: Foundational perspectives and practices for technical communications instructors and trainers / K. St. Amant // *Technical Communications Quarterly*. – 2007. – Vol. 16(1). – P. 13-30.
5. *Flohr TG, Schaller S, Stierstorfer K, Bruder H, Ohnesorge BM, Schoepf UJ.* Multi-detector row CT systems and image-reconstruction techniques. // *Radiology* 2005; 235(3):756-773.
6. *Gunderman R. B.* The Vital Role of Radiology in the Medical School Curriculum / R. B. Gunderman, A. R. Siddiqui, D. E. Heitkamp // *American Journal of Roentgenology*. – 2003. – № 181(5). – С. 1428-1428.
7. *Linaker K. L.* Radiology Undergraduate and Resident Curricula: A Narrative Review of the Literature / Kathleen Linaker // *Journal of Chiropractic Humanities*. – 2015. – № 22. – С. 1-8.
8. *Medical and biological physics: textbook for the students of higher medical institutions of the IV accreditation level (2nd edition)* // Edited by prof. Alexander V. Chalyi. – Vinnytsya, Nova Knyha, 2013. – 480 pp.
9. *Nyhse C. M.* Radiology teaching for junior doctors: their expectations, preferences and suggestions for improvement / C. M. Nyhse, C. Lawson, & Higginson // *Insights Imaging*. – 2011. – № 2. – С. 261-266.
10. *Nyhse C. M.* Undergraduate radiology teaching from the student's perspective / C. M. Nyhse, L. J. Steinberg, J. E. O'Connell. // *Insights Imaging*. – 2013. – № 4. – С. 103-109.
11. *The Importance of Human-Computer Interaction in Radiology E-learning* / A. M. Den Harder, M. Frijlingh, C. J. Ravesloot [та ін.]. // *J Digit Imaging*. – 2016. – № 29. – С. 195-205.
12. *Thrall JH.* Reinventing radiology in the digital age. I. The all-digital department. // *Radiology* 2005; 236(2):382-385.
13. Роль и место лучевой диагностики в лечебно-профилактических обследованиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.7ya.ru/article/Rol-i-mesto-luchevoj-diagnostiki-v-lechebno-profilakticheskikh-obsledovaniyah/>

БЕЛОУС И. В., СТУЧИНСКА Н. В. Интеграция фундаментальных и профессиональных знаний будущих врачей в процессе изучения основ ультразвуковой диагностики.

В работе проведено исследование предпосылок для разработки эффективной методики обучения основам ультразвуковой диагностики будущих врачей. Проведен анализ логично детерминированной последовательности основных смысловых линий, которые составляют теоретическую основу курса, проведены исследования внутренних и междисциплинарных взаимосвязей между элементами предметных знаний. Исходя из социальной обусловленности подчинения содержания дисциплины профессиональным потребностям, в содержании обучения выделено инвариантное ядро предметной компетентности (основные знания, идеи, принципы, а также базовые умения, навыки) и ее вариативную составляющую. Обоснована необходимость реализации смешанного обучения, которое базируется на сочетании online и offline технологий и добиться соответствия объема необходимых для усвоения знаний и реальных возможностей образовательного процесса.

Ключевые слова: медицинское образование, методика обучения, лучевая диагностика, ультразвуковые исследования, интеграция знаний.

BELOUS I. V., STUCHINSKA N. V. Integration of fundamental and professional knowledges of future doctors in the process of study of bases of ultrasonic diagnosticians.

Research of pre-conditions is in-process conducted for development of effective method of teaching bases of ultrasonic diagnostics of future doctors. The analysis of the logically determined sequence of semantic mainlines which make theoretical basis of course is conducted, researches of internal and mezhdisciplinarnykh intercommunications are conducted between the elements of subject knowledges. Coming from the social conditionality of submission of maintenance of discipline to the professional necessities, the invariant kernel of subject competence (basic knowledges, ideas, principles, and also base abilities, skills) and its variativnuyu constituent is selected in maintenance of teaching. The necessity of realization of the mixed teaching which is based on combination of online and offline technologies and to obtain accordance of volume of necessary for mastering knowledges and real possibilities of educational process is grounded.

Keywords: medical education, teaching method, radial diagnostics, ultrasonic researches, integration of knowledges.

УДК 37.091.313:338.48-051

Бойчук Алла

РЕГІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ АГЕНТІВ З ОРГАНІЗАЦІЇ ТУРИЗМУ

У статті наголошується, що використання методу проектів у професійній підготовці майбутніх агентів з організації туризму має здійснюватися на засадах організації компетентнісно-орієнтованого навчання із використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій; розв'язання реальних професійних ситуацій і проблем із окресленням стратегії та професійних цілей щодо розв'язання конкретних проблем та сформованості відповідних компетенцій фахівців. Важливим є забезпечення праці в групі; організація самостійної дослідницької, пошукової діяльності із аналізом та прогнозуванням