

**ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ
УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ
НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ**

Хмельницький: Видавництво Національної академії ПВУ, 2002. – 106 с.

4. Кузьміна Н. В. Педагогическое мастерство учителя как фактор развития способностей учащихся // *Вопросы психологии.* – 1984. – № 1. – С. 20 – 27.

5. Максименко С. Д., Щербан Т. Д. *Професійне становлення молодого вчителя: Навч. посібник для студ. пед. вузів.* – Ужгород: Закарпаття, 1998. – 105 с.

6. Савчин М. В. *Соціальна педагогічна психологія: Навчальний посібник.* – Дрогобич:

Видавнича фірма “Відродження”, 1998. – С. 68.

7. Томчук М. І., Темко Г. Д. *Методологічні основи виховання воїнів Збройних Сил України.* – К.: Варта, 1997. – 142 с.

8. Якунин В. А. *Педагогическая психология: Учеб. Пособие/2-е изд.* – СПб.: Изд-во Михайлова В. А., 2000. – 349 с.

9. Яремчук І. А. *Розвиток педагогічної техніки викладачів-початківців вищих військових навчальних закладів: Дис. ... канд. пед. наук: 20.02.02.* – Хмельницький, 2002. – 159 с.

*Наталія Стучинська, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Національного медичного університету
ім. О.О.Богомольця
м. Київ*

**ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-
МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ
УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА
СТРУКТУРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ**

У статті досліджується проблема вивчення дисциплін фізико-математичного циклу у медичних університетах України.

Постановка проблеми. Методичні проблеми вивчення дисциплін фізико-математичного циклу у медичних університетах далекі до розв’язання. Серед них особливе місце належить проблемі конструювання змісту навчального матеріалу. Ця проблема надзвичайно важлива і надзвичайно складна водночас. Важливість обумовлена тим, що корені фахової підготовки майбутніх спеціалістів беруть свій початок у вивченні циклу фундаментальних дисциплін. Саме вони забезпечують пріоритетність формування наукових знань, а отже, і міцність усієї складної конструкції знань фахівця у медичній галузі. Складність проблеми пов’язана з особливостями використання фізики у фаховій діяльності майбутнього спеціаліста. Для спеціаліста-фізика основним є фізична суть явищ природи, для фахівця-медика – об’єкт дослідження – людина, так само як для еколога – біосфера, зоолога – тварина тощо.

Сьогодні на більшості факультетів медичних університетів України вивчається інтегрований курс, який має назву “Медична та біологічна фізика”. І, на нашу думку, саме з плування титульних дефініцій та дослідження історичного ракурсу варто розпочати аналіз проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У сучасній науковій літературі досить важко відшукати чітке трактування медичної фізики як наукової галузі, а отже і як навчальної дисципліни, натомість існує велика кількість формулювань біологічної фізики. Деякі автори, наприклад [3, 2], трактують біофізику як галузь біології. Такий підхід мав своє відображення і в освітніх програмах: частина розділів біофізики у 50-х роках була віднесена до інших навчальних дисциплін (залежно від спеціальності – до біології, хімії, нормальної фізіології тощо). Іншої думки дотримується М.В.Волькенштейн наголошуючи, що біофізика є “фізикою явищ життя, а не допоміжною галуззю біології чи фізіології” [9, 7] і дає лаконічне формулювання “Біофізика – це фізика складних макроскопічних молекулярних систем: клітин та організмів”. Автор вважає, що “сучасна фізика – єдина наука про будову та властивості матерії, і вона повинна служити теоретичною основою будь-яких галузей природознавства. Це уже реалізовано в хімії. Через надзвичайну складність біологічних явищ теоретична біологія розвивалася поки що незалежно від фізики” [13]. Узагальнюючи наявні на сьогодні формулювання [3, 4, 9, 11, 12, 13],

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

можна стверджувати: біофізика – це наука, яка вивчає фізичні механізми та фізико-хімічні процеси, що лежать в основі життєдіяльності живих організмів.

Медична фізика, на думку професора О.В.Чалого, це прикладний розділ фізики, у якому фундаментальні закони фізики застосовують для дослідження процесів, що відбуваються у живих організмах з метою їх використання у медицині. Професор Ю.А. Владимиров вживає термін “медична біофізика”, вважаючи, що “предметом медичної біофізики є насамперед вивчення людського організму та процесів, що пов’язані з порушенням життєдіяльності в цьому організмі” [4, 3].

Розвиток та становлення біофізики і медичної фізики пройшли декілька стадій. Російські колеги вважають, що початком біофізики є висунута М.В.Ломоносовим гіпотеза про теорію кольорового бачення. Визначний вклад у розвиток біофізики був зроблений дослідженнями Л.Гальвані у галузі “живої електрики”, відкриттями Г.Гельмгольца в галузі біологічної оптики, обґрунтуванням Р. Майером та Г. Гельмгольцем закону збереження енергії тисовно живих організмів, теорією електролітичної дисоціації С.Аррєніуса, яка згодом була використана Нернстом для створення іонної теорії біоелектричних явищ. Варто відзначити і дослідження засновника першої кафедри біофізики Д’арсонваля: розроблені ним методики дії імпульсного високочастотного струму на біологічні об’єкти успішно використовуються і у сучасній медичній практиці. Специфіку живого на молекулярному рівні вперше пояснив засновник квантової механіки Е.Шредингер у своїй знаменитій книзі “Що таке життя з точки зору фізики”. Тут він стверджує, що живий організм є відкритою термодинамічною системою, яка безперервно обмінюється речовиною та енергією з навколишнім середовищем. Вражаючи стійкість живих організмів у умовах принципової нерівноважності процесів, які в ньому відбуваються Шредингер пояснював неперервним відтоком ентропії в навколишнє середовище. У книзі зроблена спроба знайти відповідь на ще одне важливе з точки зору фізики питання: чому живі організми складаються з надзвичайно великої кількості атомів? Автор вважає, що система, яка складається з невеликої кількості атомів, не може бути впорядкованою. Будь-яка флуктуація теплового руху повинна була б зруйнувати таку систему, що несумісна з життям. Серед досягнень біофізики минулого століття особливо варто виділити розшифровку Л.Полінгом просторової

структури білка та Дж. Уотсоном та Ф. Криком подвійної спіралі ДНК.

Формуванню медичної фізики як нової галузі науки сприяли досягнення фізики минулого століття, які мали великий вплив на розвиток медицини. Серед таких досягнень – відкриття рентгенівських променів І.Пулюєм та В. Рентгеном (у медицині умовно розглядають два періоди: до- та післярентгенівський); волоконна оптика, що широко використовується у ендоскопії і зумовила розвиток нової галузі медицини – ендоскопічної хірургії, створення лазера відкрило еру лазерної хірургії. Відкриття нових ізотопів та методів їх отримання (Е.Фермі, 1938 р.) зумовило їх успішне використання як радіоактивних індикаторів (метод “мічених атомів”). З діагностичною метою успішно використовується метод електронного парамагнітного резонансу (ЕПР). Відкриття ядерного-магнітного резонансу привело до створення ЯМР-томографії, яка дозволяє отримувати високоякісні зображення внутрішніх органів і є практично безпечною для пацієнтів. Позитронно-емісійна комп’ютерна томографія є на сьогодні єдиним методом, що дозволяє фіксувати захворювання до появи морфологічних змін. Одним з найпоширеніших діагностичних методів є ультразвукове дослідження. Використання ефекту Доплера вперше дозволило виміряти швидкість течії крові, візуалізувати артерії, неінвазивно дослідити роботу клапанів серця. Закони теплового випромінювання лежать в основі сучасної термографії. Спектрографічні дослідження є ефективними методами хімічного аналізу і широко використовуються в клінічній медицині, біохімії, гігієні, судовій медицині. Люмінесцентний аналіз дозволив розробити доволі прості і водночас прецизійні методи діагностики багатьох імунних захворювань, зокрема алергійних, токсикозів, атеросклерозу.

Відповідно до стадій формування біофізики та медичної фізики як наукових галузей можна виділити і декілька стадій у розвитку та становленні сучасного курсу “Медична та біологічна фізика”: загальна фізика, загальна фізика з медичними доповненнями, поєднання біофізики, загальної та медичної фізики у певній послідовності.

Є підстави вважати, що фізика в тому чи іншому вигляді вивчалася студентами-медиками з моменту створення медичних навчальних закладів. Перші відомості про вивчення фізики в медичних навчальних закладах Росії належать до середини XVIII ст. [10], тобто до того часу, коли відбулася диференціація наук, у результаті якої

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

фізика виділилась у окрему дисципліну (на початку XVIII століття ботаніка, зоологія та мінералогія належали до фізики, механіка оптика та гідравліка – до “змішаної математики”). Майбутнім лікарям тривалий час читався саме курс загальної фізики; елементи профілізації були фактично відсутніми. Автор першого радянського підручника для медінститутів С.А. Арцибашев у передмові писав: “Разбору спеціальних медичних питань в учебнике отводится немного места. Мне кажется нецелесообразным тратить на это время, так как, с одной стороны, студенты не обладают нужными медицинскими знаниями, а с другой, громадное большинство преподавателей физики обладают смутными представлениями в области медицины”. Курс був спрямований, в основному, на створення теоретичної основи для вивчення інших дисциплін, зокрема, фізіології та біохімії. Значні успіхи теоретичної та прикладної фізики в галузі біологічних та медичних досліджень минулого століття зумовили профілізацію курсу фізики, перший етап якої розпочався в середині 50-х років. У Програмі з фізики для медичних інститутів зазначається, що метою вивчення даного курсу є “дати студентам знання переважно з областей тих явищ та законів фізики, які необхідні при вивченні спеціальних медичних дисциплін та в майбутній практичній діяльності”. Більша частина розділів біофізики у медичних університетах на той час була віднесена до курсу нормальної фізіології (справедливості заради варто зазначити, що такий підхід не був успішним). Другий етап реорганізації курсу припадає на кінець 70-х – початок 80-х рр. Так, у 1978 р. Радою з вищої медичної школи при МОЗ СРСР була дана рекомендація “розглянути можливість організації кафедр медичної фізики з викладанням на цих кафедрах вищої математики, біофізики, основ медичної електроніки та кібернетики”. Це ознаменувало якісно новий етап у визначенні змісту та структури курсу фізики і стало початком створення інтегрованого на базі суміжних дисциплін курсу. Програма цього курсу була затверджена в 1979 році. Автори намагалися зберегти традиційну структуру курсу загальної фізики для ВНЗ, включаючи в неї питання медичної та біологічної фізики. На навчальну дисципліну були покладені додаткові функції – прикладне використання змісту та методів біофізики для розв’язку конкретних медичних проблем та створення новітніх медичних технологій. У курс було включено пропедевтичне ознайомлення із низкою діагностичних та лікувальних методик, а також з рядом проблем,

пов’язаних із специфікою роботи лікаря.

Трансформації вищої медичної освіти протягом декількох останніх десятиліть зумовили зміни в навчальних програмах, що проявилися в основному:

- у фаховій профілізації курсу: програми враховують специфіку спеціальностей “стоматологія”, “лікувальна справа”, “психологія”, “медико-профілактична справа”;

- суттєвому зменшенні кількості аудиторних годин,

- збільшенні обсягу навчального матеріалу.

Серед негативних наслідків таких, загалом закономірних, трансформацій варто відзначити: зниження вимог до курсу та надмірну адаптацію курсу до фахових проблем, що загрожує втратою навчальною дисципліною статусу фундаментальної. Проблема загострилася на фоні загального зниження рівня довузівської підготовки з фізики, а також з інших природничих дисциплін.

Не поодинокі випадки, коли відбір навчального матеріалу здійснювався емпіричним методом, що призвело до перевантаження програм і підручників зайвою інформацією та другорядним матеріалом і зумовило значні труднощі в структуруванні матеріалу та конструюванні змісту освіти. Сформулюємо основні проблеми, які виникли внаслідок емпіричного підходу до відбору навчального матеріалу:

- неузгодженість між суміжними предметами;

- невинуватене дублювання одного і того ж матеріалу у різних предметах;

- відсутність чіткого акцентування на найголовнішому;

- надмірна академічність викладу;

- недостатня сконцентрованість інформації;

- невелика питома вага запитань та завдань, спрямованих на розвиток пізнавальної самостійності, розвиток творчого мислення тощо.

Ідея, що в навчальні предмети потрібно відбирати небагато, але значимого матеріалу присутня практично у всіх вчених-дидактів, котрі займаються проблемою змісту освіти. Заслуговує уваги вислів М.Планка, що важливо турбуватися не про вивчення великої кількості фактів, а про їх правильне трактування. На суспільну думку справляє гарне враження, коли в навчальний план включені сучасні проблеми наукового дослідження. Але така практика надзвичайно небезпечна, – писав М.Планк, – оскільки про ґрунтовне трактування тут не йдеться, у студентів може виникнути інтелектуальна поверховість та пусте чванство знаннями.

Велике значення має складність навчального матеріалу. Аналіз свідчить, що підручники

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

перевантажені навчальним матеріалом відносно навчальної програми. Як стверджує автор [2, 67], “при коефіцієнті перевантаження більше, ніж в 1,5 разів учень не встигає ґрунтовно вивчити навчальну дисципліну і лише поверхово знайомиться з нею (рівень засвоєння відповідає 0,2–0,3)”. Автор вважає також, що рішення щодо доступності навчального матеріалу повинні прийматися на основі системного аналізу навчальних планів та навчальних програм. Цей аналіз повинен спиратися на вивчення логічних структур навчальних курсів. Такий підхід забезпечуватиме більш високий рівень засвоєння матеріалу. Змістова частина навчальної дисципліни визначається існуючими освітніми стандартами, але вона не дає відповіді на питання “яким чином при надзвичайно малій кількості аудиторних годин можна ефективно засвоїти програмовий матеріал?” Ситуація, що склалася, вимагає створення продуманої цілісної системи відбору змісту навчального матеріалу та використання нових творчих підходів до її реалізації.

Найскладнішою частиною конструювання змісту освіти є відбір наукових знань для навчальної дисципліни, адже навчальна дисципліна не зводиться до простої сукупності законів, понять та методів науки, які, безумовно, є надзвичайно важливими. Саме це спонукає до вироблення особливих підходів при відборі та конструюванні навчального матеріалу. Як слушно зауважує Е.Г. Юдін, “при відсутності критеріїв формування змісту освіти можна безкарно говорити про необхідність включення в навчальний предмет будь-яких елементів сучасної науки, створюючи з навчальної дисципліни мішок, куди безладно та поспіхом упишують все, що стосується сучасної науки” [14, 69]. Доцільність введення того чи іншого матеріалу у зміст навчальної дисципліни диктується такими показниками, як критерії та засади відбору. Розробка дидактичних основ формування змісту освіти і є головними завданнями дидактичного дослідження у сфері конструювання змісту. Відповідно до трирівневої структури змісту освіти потрібно розрізняти такі рівні розробки матеріалу:

- загальні теоретичні уявлення;
- розробка змісту навчальної дисципліни;
- розробка навчального матеріалу.

Дидактичними підставами для розробки загальних теоретичних уявлень є знання про побудову дидактичної теорії, про предмет дидактики, про методологічні умови наукового обґрунтування навчання, про застосування системного підходу в дидактичному дослідженні,

про способи педагогічної інтерпретації соціального замовлення. Дидактичні вимоги на цьому рівні вказують на необхідність ієрархічності рівнів формування змісту освіти, трансформації загальних цілей щодо складових його змісту. При конструюванні змісту освіти на рівні навчальної дисципліни та навчального матеріалу потрібні такі ж дидактичні підстави (основи), але менш загальні і більш конкретні. Підходи до конструювання змісту фізичної освіти розглядалися в роботах багатьох дослідників. Назвемо найголовніші:

- ідея виділення ядра та оболонки освіти (А.Н.Маркушевич, В.А.Фабрикант);
- принцип двоступеневої побудови шкільного курсу фізики (А.В.Пьоришкін, Н.А.Родіна, Л.М.Резніков, А.В.Усова);
- принцип відтворення генезису наукового пізнання у навчальному процесі (В.Г.Разумовський, С.А.Шапоринський);
- принцип генералізації змісту навколо фундаментальних фізичних теорій (Г.М.Голін, С.Є.Каменецький, А.Є.Марон, В.В.Мултановський, А.А.Пінський, Л.С.Хижнякова та інші).

Накопичений досвід може і повинен успішно використовуватися і при відборі змісту фізичної освіти у медичних університетах з урахуванням цілком природних відмінностей між підготовкою фізиків та спеціалістів інших галузей. Спеціалісти першого напрямку повинні чітко усвідомлювати структуру та зміст фізики, оскільки на її розвиток як наукової дисципліни спрямована їх фахова діяльність. Для інших фахівців фізика виступає фундаментальною загальноприродничою дисципліною, і на перший план виступає вміння використовувати знання, здобуті при вивченні фізики для розв’язання фахових завдань.

Щоб сформулювати критерії відбору навчального матеріалу, варто проаналізувати, з якою метою вивчається даний курс. У медичному університеті знання фізики є базовими для успішного засвоєння матеріалу інших загальноприродничих навчальних дисциплін (медичної біології, біоенергетичної, фізико-колоїдної та біоорганічної хімії, біохімії), загальнофахових фундаментальних дисциплін (фізіології, анатомії, гістології, мікробіології, фармакології) та великої низки фахових (кардіології, офтальмології, радіаційної медицини, загальної гігієни та екології людини тощо), а також повинні відповідати потребам у фундаментальних знаннях у майбутній професійній діяльності, та забезпечити базу для засвоєння та створення нових діагностичних і лікувальних технологій.

Загальноприродничі дисципліни відіграють

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

ключову роль у формуванні єдиної природничонаукової картини світу. Знання, отримані при вивченні цих дисциплін, служать спеціалісту довго; від них залежить міцність всієї складної структури знань. Важливим є і зворотний вплив – фізичні методи активно використовуються фахівцями інших галузей. Традиційно описові біологія, медицина, сільськогосподарські науки все активніше використовують фізичні прийоми та методи, перетворюючись на точні науки.

Вивчення фізики та математики формує особливий тип мислення, який дозволяє швидко оволодіти суттю проблеми, приймати оптимальні рішення у різних галузях знань. На підтвердження цієї тези наведемо хоча б такий факт: вчені-фізики неодноразово ставали лауреатами Нобелівської премії у галузі медицини та фізіології, хімії, економіки. Лауреатами Нобелівських премій у галузі медицини та фізіології у різні роки були: англійський фізик Арчібальд Хілл спільно з Мейсргофом (1922 р. “За відкриття у галузі теплотворення м’язів”), угорський Георг Бекеші (1961 р., “За відкриття фізичних механізмів подразнення слимаком”), англійський біофізик Моріс Вілкінс (1962 р. “За відкриття, що стосується молекулярної структури нуклеїнових кислот та їх значення для передачі інформації у живій матерії”), англійський біофізик Алан Ходжкін (1963 р. “За відкриття іонних механізмів, що приймають участь у збудженні та гальмуванні”), американський фізик Макс Дельбрюк (1969 р., “За відкриття механізмів реплікації і генетичної структури вірусів”), американський фізик Розалін Ялоу (1977 р., “За розвиток радіологічних методів визначення пептидних гормонів”), американський фізик Аллан Маккормак та англійський фізик Годрі Хаундсфілд (1979 р., “За розробку комп’ютерної томографії”), американський фізик Девізу Хьюбелл (1981 р., “За відкриття, пов’язані з обробкою інформації у зоровому аналізаторі”).

Лауреат Нобелівської премії у галузі фізіології та медицини (1908 р.) І. Мечников закінчив у Харкові університетський чотирирічний курс на фізико-математичному факультеті за 2 роки, а І. Павлов (лауреат Нобелівської премії 1904 р.) перед тим, як вступити у медико-хірургічну академію, закінчив фізико-математичний факультет Петербурзького університету і отримав ступінь кандидата природничих наук.

Таким чином, цілі навчальної дисципліни можна умовно розділити на дві основні групи:

- створення бази знань та умінь, що необхідні у фаховій діяльності, та для успішного оволодіння фахово зорієнтованими навчальними дисциплінами;
- розвиток наукового мислення (розвиток

цілісних уявлень про природу, про єдину наукову фізичну картину світу, про методи та методологію наукового пізнання).

Програма курсу побудована на поєднанні цих двох аспектів. Ці аспекти і зумовлюють наявність у курсі двох логічних ліній (а отже, і двох шляхів їх реалізації): одна із яких передбачає наявність ґрунтовних знань з певних розділів фізики, інша (світоглядна) – носить інформаційний характер.

Фундаментальна освіта – ключ, який дозволить забезпечити конкурентоздатність на міжнародному рівні. У медичних центрах зарубіжних країн успішно трудяться фізики-ядерники, спеціалісти в галузі низьких температур, волоконної оптики тощо. Популярними є інтегративні курси, у викладанні яких беруть участь не лише фахівці-медики, а й фізики, хіміки, фізіологи. У наукових роботах вітчизняних фахівців-медиків питома вага фізичних та математичних викладок незначна. Як справедливо зауважує автор [1], “Лікарям незвично мислити такими категоріями, як популяція, ймовірність розподілу, нульова гіпотеза. Крім цього, лікарі відчувають майже містичний страх перед математичним апаратом, на якому базуються статистичні розрахунки”. Важливим аспектом фундаментальної підготовки фахівців є озброєння методологією наукового пізнання, яка формується при вивченні фундаментальних загальноприродничих дисциплін і визначальною мірою при вивченні методів фізичного пізнання, адже фізичне пізнання плідно синтезує експериментальні та теоретичні методи вивчення об’єктів та явищ. Курс фізики формує у майбутніх лікарів основи експериментального методу дослідження: спостереження фізичних об’єктів та явищ, постановка та виконання досліду, вміння перевіряти гіпотези, техніку вимірювань фізичних величин, підходи до інтерпретації результатів фізичного експерименту, моделювання. У фізиці широко використовуються методи порівнянь, класифікацій, систематизації тощо. Ці методи навчають студентів підніматися від дослідницьких фактів через модельні уявлення та гіпотези до формування фізичних понять, і за допомогою міркувань та висновків розкривати механізми фізичних процесів, закономірностей, розкривати причинно-наслідкові зв’язки. У курсі фізики студенти знайомляться з циклом наукового фізичного пізнання:

факти → гіпотеза → теорія → наслідки → експеримент.

Системний аналіз науково-теоретичного фізичного мислення з філософської, логіко-

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

психологічної та дидактичної точок зору зроблений у відомій книзі В.В.Давидова [5].

Оскільки цілі навчання передбачають не тільки формування знань, а й певних видів діяльності, у зміст освіти повинна входити і процесуальна компонента. Досить важливо сформувати вміння використовувати фізичні методи, закони та закономірності для розв'язання професійних задач. Для забезпечення належної бази фахово спрямованих фундаментальних знань важливо не лише їх надати, а навчити діяти на їх основі. Модель навчання фізиці фахівця у медичній галузі може бути подана у вигляді:

фундаментальні знання з фізики → предметна діяльність → прикладні (фахово зорієнтовані) аспекти фізики.

При вивченні фахово зорієнтованих аспектів фізики найважливішим є набуття навичок адаптації фундаментальних знань до розв'язання професійних проблем, оволодіння методологією наукового пізнання, методами та способами дій. Це можна реалізувати, використовуючи так званий “діяльнісний підхід”, який був започаткований понад сто років тому Джоном Бьюі і набув особливої популярності в останні роки. Такий підхід базується на тезі: “Знання не можливо надати, ними студент може оволодіти самостійно, виконуючи певні види діяльності”. Основні положення теорії діяльнісного підходу знайшли продовження в теорії розвивального навчання (Д.Б.Ельконін, В.В.Давидов); теорії поетапного формування розумових дій (Н.Ф.Тализіна, П.Я.Гальперін); теорії оптимізації навчально-виховного процесу (Ю.К.Бабанський).

Не можна оминати і загальнокультурний аспект, що присутній у фізиці. Сучасна фізика містить у собі потужний гуманітарний потенціал, вона розглядає проблеми, які мають велике значення для всіх країн та народів. Насамперед йдеться про екологічні та енергетичні проблеми, біосферу тощо. Дослідження елементів культури, проведене І.Я.Лернером [8], засвідчило, що на будь-якому етапі розвитку культури можна виділити чотири загальні елементи:

- 1) уже здобуті знання про природу, суспільство, мислення, в виробництво та способи діяльності;
- 2) досвід здійснення відомих способів діяльності, що втілюється в уміннях та навичках особистості, яка засвоїла цей досвід;
- 3) досвід творчої, пошукової діяльності з розв'язання нових проблем;
- 4) норми відносин з навколишнім світом, норми міжособистісних стосунків, тобто систему вольового, морального, естетичного, емоційного виховання.

Кожен елемент виконує свою специфічну функцію, яка не може бути замінена іншими. Для розвитку особистості в зміст повинні бути включені не лише знання, а й відповідні елементи культури.

Модель сукупності знань з курсу “Медична та біологічна фізика” можна подати у вигляді інваріантного ядра фундаментальних фізичних знань, яке доволі повільно змінюється з часом, та оболонки, що містить прикладні знання і є варіативною. Прикладні аспекти фізики піддаються старінню і швидко змінюються з часом. Фундаментальні знання є стійкими і професійна підготовка фахівця значною мірою залежить від уміння використовувати саме їх.

Ще одним важливим та складним питанням конструювання змісту інтегрованої навчальної дисципліни є структура курсу.

Теоретична побудова та моделі біофізики базуються на фізичних поняттях енергії, сили, типів взаємодій, термодинаміки, статистичних закономірностях. Біофізика знаходиться на грані фізики, біології, хімії та математики. Вивчення ряду питань біофізики неможливе без знань курсу загальної фізики та вищої математики. Традиційно біофізику поділяють на молекулярну, біофізику клітини та біофізику складних систем. Навчальна дисципліна, яка вивчається у медичних університетах, має дещо іншу структуру. Молекулярна біофізика у медичних університетах традиційно вивчається у курсі біологічної хімії, що є цілком природним. За вдалим висловлюванням видатного біофізика Г.М.Франка, “... якщо графічно зображати взаємовідносини біофізики та біохімії, не можна ні в якому випадку проводити лінію поділу між ними. Це будуть здебільшого широкі смуги “розподілу компетентності” з максимумами, зсунутими один щодо одного”. Схожими стосунками біофізика пов'язана з іншими дисциплінами: фізіологією, мікробіологією, фармакологією, радіологією тощо. Ця обставина передбачає узгодженість термінології, структури, встановлення та реалізацію міжпредметних зв'язків. Засвоєння певних розділів біофізики неможливе без знань відповідних розділів загальної фізики. Знань шкільного курсу фізики недостатньо, навіть якщо мало місце поглиблене профільне вивчення. Тому в курсі “Медична та біологічна фізика” обов'язково присутні такі розділи загальної фізики: механіка, молекулярна фізика, електродинаміка, оптика, атомна фізика та квантова механіка. Недостатніми для вивчення даного курсу є і знання шкільного курсу математики. Діюча програма середньої школи передбачає вивчення основ інтегрального та

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

диференціального числення, а також елементів математичної статистики та теорії ймовірностей, однак у середній школі не вивчаються поняття диференціалу, частинні похідні та частинні диференціали, невизначений інтеграл, диференційні рівняння, закони розподілу випадкових величин. Це означає, що невід'ємною частиною курсу повинен бути також розділ "Вища математика".

Дидактична концепція побудови сучасних навчальних курсів загальної фізики структурована відносно п'яти основних фізичних концепцій:

1. Класична механіка, яка включає механіку матеріальної точки та системи матеріальних точок, статику твердого тіла, механіку обертального руху, механічні коливання та хвилі.

2. Термодинаміка та статистична фізика, у яких вивчаються закономірності теплового руху, статистичні розподіли, котрі дозволяють знаходити ймовірність значень параметрів, які характеризують стан системи.

3. Електродинаміка, яка єдиною системою рівнянь Максвелла охоплює електростатику, стаціонарні магнітне та електричне поля, електромагнітне поле, електромагнітні хвилі та оптику.

4. Квантова механіка, розглядає корпускулярно-хвильовий дуалізм побудови атома, випромінювання енергії атомом, теплове випромінювання.

5. Фізика атомного ядра та ідеї поки що не завершеної теорії елементарних частинок.

На думку автора, при структуруванні навчального матеріалу інтегрованого курсу варто надати перевагу дидактичній концепції побудови курсу загальної фізики, відбираючи з науки той мінімум знань, який, будучи стабільним та фахово зорієнтованим, містив би розвивальну та виховну складову, був водночас і достатнім для подальшого поповнення знань, для формування сучасного наукового стилю мислення і надмірно не переважував би студентів. Огляд зарубіжних навчальних посібників з даної проблеми дозволяє зробити припущення, що такому підходу надається перевага [14]. Це цілком закономірно, адже найважливіша мета вивчення курсу студентом-медиком – отримання **цілісної** системи фізичних знань, які можуть бути використані у фаховій діяльності. Інтеграція загальноприродничих та фахово зорієнтованих знань обумовлює необхідність вдосконалення курсу фізики не лише в аспекті знань (наукових фактів, теорій, концепцій), а й умінь та навичок. Невелика кількість годин, яка відводиться на навчальну дисципліну не дозволяє реалізувати принцип двоступеневої побудови курсу, хоча така структура (перший – вища математика та

загальна фізика; другий – медична та біологічна фізика) має низку безсумнівних переваг.

Проведене дослідження дозволяє сформулювати основні принципи відбору змісту фізичної освіти у медичних університетах:

- у змісті навчальної дисципліни потрібно розкрити основні ідеї класичної та сучасної фізики (статистичні, релятивістські, квантові);

- при викладі матеріалу потрібно органічно поєднувати фундаментальні та прикладні (фахово спрямовані) знання з фізики;

- зміст курсу бажано структурувати на основі фундаментальних фізичних теорій, ідей та принципів;

- від студентів потрібно вимагати розуміння границь застосування законів, які вивчаються, вміння використовувати здобуті знання у практичній діяльності.

Оволодіння змістом навчальної дисципліни повинно бути націлене на формування загальних способів мислення та діяльності, що адекватні фаховим. При підборі навчальних задач першочергове значення мають задачі, які вимагають знань якомога більшої кількості розділів (внутрішньодисциплінарна інтеграція). Це сприятиме систематизації знань та формуванню уявлень про єдину структуру навчальної дисципліни. Варто надавати перевагу якісним моделям. Такі моделі дозволяють абстрагуватися від багатьох часткових властивостей і чітко викласти спільну для всіх часткових проявів основу. Якісні методи відіграють важливу роль у фаховій діяльності. Однак якісні моделі повинні містити перевірку на відповідність основним фізичним законам та принципам. Навчаючи фізиці майбутніх медиків, доводиться уникати складних доведень, ця прогалина може бути частково компенсована використанням "генетичного" (історичного) підходу до викладу навчального матеріалу. Це дозволяє поглибити вивчення матеріалу і забезпечує його міцність (як завдяки поглибленню, так і завдяки підвищенню інтересу). Такі підходи характерні при вивченні дисциплін фізичного профілю на природничих, але нефізичних спеціальностях [15]. Традиційно в навчанні пропонувалися уже сформульовані задачі, які вимагають від студентів лише підібрати декілька потрібних формул та виконати відповідні математичні перетворення. На нашу думку, потрібно більше уваги приділяти проблемним методам навчання, тобто таким ситуаціям, коли студенту самостійно потрібно поставити задачу, сформулювати її та запропонувати шляхи розв'язання.

Висновки. Таким чином, структурування

**ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ЦИКЛУ У МЕДИЧНИХ
УНІВЕРСИТЕТАХ: ВІДБІР ЗМІСТУ ТА СТРУКТУРУВАННЯ
НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ**

навчального матеріалу інтегрованої навчальної дисципліни “Медична та біологічна фізика” доцільно здійснювати згідно із традиційною для загальної фізики дидактичною концепцією.

У навчальному матеріалі варто виділяти інваріантне ядро фундаментальних фізичних знань та оболонку, що містить прикладні знання і є варіативною: її змістове наповнення змінюється та оновлюється з часом, а також залежить від майбутнього фаху (стоматологія, фармація, медико-профілактична справа).

Формуючи змістову частину навчальної дисципліни, дуже важливо дотримуватися розроблених критеріїв і відбирати лише той мінімум, без якого неможливе свідоме засвоєння цілісної теорії.

Формуючи вимоги до засвоєння навчального матеріалу, варто акцентувати увагу головним чином на оволодінні системою фундаментальних фізичних знань. Основна функція варіативної (фахово зорієнтованої) оболонки – оволодіння методологією використання фундаментальних знань для розв’язку медичних проблем.

1. Бащинский С.Е. *Международный журнал медицинской практики* 1998, №4.

2. Беспалко В.П. *Слагаемые педагогической технологии*. М.: Педагогика, 1988, 192 с.

3. *Биофизика*/ под об. Ред. акад. АН СССР П.Г.Костюка. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1988. – 504 с.

4. Владимиров Ю.А., Роцупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. *Биофизика: Учебник*, – М.: Медицина, 1983. – 272 с.: ил.

5. Давыдов В.В. *Виды обобщения в обучении*. М.: Педагогика, 1972. 423 с.

6. *Исторический вестник Московской медицинской академии им И.М.Сеченова*, 1995.

7. Л.Г. Антошина, В.И. Неделько, Б.А. Струков *Проблемы обучения XXI века: физика как универсальная образовательная дисциплина. Физическое образование в вузах*. Т.8, №1, 2002.

8. Лернер И.Я. *Процесс обучения и его закономерности*. М.: Знание, 1980, 96 с.

9. *Общая биофизика Волькенштейн Монография*, – М.: Наука, 1978. – 592 с.: ил.

10. Ремизов А.Н. *Медицинская и биологическая физика*. М.: Высшая школа. 1987. – 638 с.

11. Рубин А.Б. *Биофизика: В 2-х кн.: Учеб. Для биол. спец. вузов*. – М.: Высш. шк. 1987. – 303 с. (т.1), 319 с (т.2)

12. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. *Биофизика: Учебник для студ. Вузов*, – Х.: Золотые страницы, 2003. – 704 с.: ил.

13. Чалий О.В., Агапов Б.Т. та ін. *Медична і біологічна фізика. Підручник для студентів вищих медичних закладів освіти III – IV рівнів акредитації*. – К.: Книга плюс, 2005. – 760 с.

14. Юдин Э.Г. *Системный подход и принципы деятельности: Методологические проблемы современной науки*. М.: Наука, 1978, 391 с.

15. Hobbie, Rusell K. *Intermediate. Physics for medicine and biology* / Rusell K. Hobbie.-3d ed. p.575 Springer-Verlag, New York, Inc.

27 серпня 2006 року

150 - річчя з дня народження Івана Яковича Франка



(1856 – 1916)

*Народився в с. Нагуєвичі, тепер с. Івана Франка, Львівська обл.
Великий український письменник, вчений, громадський і політичний діяч*