

вивать его в наших дальнейших исследованиях. Само собой разумеется, что разработка и внедрение в учебный процесс таких заданий должны идти на фоне повышения соционической культуры как студентов, так и преподавателей.

#### Список использованной литературы:

1. Гуленко В.В. Структурно-функциональная соционика: Разработка метода комбинаторики полярностей. – К.: Транспорт України, 1999. – Ч. 1. – 187 с.
2. Ермак В.Д. Как научиться понимать людей. Соционика – новый метод познания человека / В.Д. Ермак – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 523 с.
3. Кенева И.П., Минаев Ю.П., Шишлов Д.Ю. Проблемы и перспективы применения соционики в деле разработки личностно-ориентированной дидактики физики // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна: Дидактика фізики і підручник фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти. – Кам'янець-Подільський:

Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2007. – Вип. 13. – С. 133-136.

4. Прокофьева Т.Н. Соционика. Алгебра и геометрия человеческих взаимоотношений. Учебно-практическое пособие. Издание 2-е, стереотипное. – М.: Изд-во «Алмаз», 2005. – 112 с.
5. Цыпин П.Е. Технология успешного типирования. Энциклопедия отношений. – М.: Доброе слово: Черная белка, 2007. – 312 с.
6. Чурюмов С.И. Улыбка Чеширского Кота, или Возможное и Невозможное в Соционике: Проблемы, Гипотезы, Решения. – Киев-Дрогобыч, «Вимір», 2007. – 560 с.

In this article authors put a problem about how does one take into account the sociionics type of the student-physicist for the organization of his training at a university.

**Key words:** didactics of physics, personality education, sociionics, type of information metabolism.

Отримано: 11.05.2008

УДК 61:378.147:53

А. В. Кочина<sup>1</sup>, В. П. Сергієнко<sup>2</sup>, Н. В. Стучинська<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Житомирський інститут медсестринства

<sup>2</sup>Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова

<sup>3</sup>Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

## РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИНЦИПУ НАСТУПНОСТІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В СИСТЕМІ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ МЕДИЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ

У статті розглянуто проблеми дотримання принципу наступності та взаємозв'язку загальної та професійної освіти у підготовці майбутніх медичних працівників.

**Ключові слова:** наступність, фізика, фахова підготовка, біофізика, явище.

Серед дидактичних проблем однією з головних є проблема дотримання принципу наступності та взаємозв'язку загальної та професійної освіти. Ефективна підготовка фахівця можлива лише за умови органічного поєднання цих двох ланок єдиної системи безперервної освіти. В основі цього зв'язку лежать об'єктивні закономірності філософського, дидактичного, психологічного характеру. Доцільно розглядати два аспекти зв'язку: об'єктивний (у змісті навчання) та суб'єктивний (у процесі навчання). Системоутворювальним чинником виступають принципи навчання, до яких у професійній освіті додаються специфічні: фахової спрямованості, доведення до корисних результатів, мотиваційного забезпечення тощо.

Засвоєння навчальної дисципліни не може бути успішним без свідомого врахування істотної диференціації початкового рівня знань студентів, яка за результатами експериментальних досліджень значно посилилась впродовж 10-12 останніх років. Аналіз результатів тестування, яке проводилося авторами в медичних навчальних закладах III-IV рівнів акредитації упродовж 14 років, свідчить про наявність двомодального розподілу рівня базових знань з фізики у студентів-першокурсників. Додаткові дослідження, проведені у однорідних вибірках (випускники сільських та міських шкіл, юнаки та дівчата тощо), дали змогу встановити, що основним чинником, який формує двомодальну емпіричну криву щільності розподілу, є форма навчання: контрактна або держзамовлення. Введення вступного іспиту з фізики для абітурієнтів, що планують навчатися на місця понад державне замовлення, збільшення конкурсу, виявилися позитивними чинниками, які зумовили повільну тенденцію до підвищення базового рівня знань з фізики у студентів-першокурсників. Закон розподілу результатів тестування при цьому наближався до нормального з від'ємним ексцесом. Для вирівнювання початкового рівня знань ефективними виявилися такі заходи: «вирівнювальні» курси з фізики, спеціальна методична література, проведення пре-тестів перед вивченням нового змістового модуля тощо. Вихідне тестування (пре-тестування) є багатоцільовим: потрібно не лише встановити вихідний рівень знань у студентській групі, а, що важливіше, спонукати студентів до

повторення тих тем, знання з яких є необхідними для успішного засвоєння програмового матеріалу.

Незважаючи на те, що фізика є основою природознавства і провідна роль фізики у створенні базових технологій ХХ сторіччя очевидна, в останні роки спостерігається тенденція погіршення рівня знань із природничих дисциплін. Що є причинами цього явища? Найчастіше до таких причин відносять економічні негаразди суспільства: як засвідчує опитування, більшість старшокласників сприймає фізику як фундамент техніки, пов'язуючи її з суто технічними професіями. Стереотип інженера-невдахи, що сформувався за останні три десятиріччя у свідомості наших співгромадян, не сприяє підвищенню інтересу до цього навчального предмета. Аналіз ситуації з вивченням природничих дисциплін у зарубіжних країнах дає підстави думати, що зазначена тенденція зумовлена деякою мірою інтенсивним розвитком нових галузей знань: інформаційні технології, генетика, біофізика, біоніка, гена інженерія. Проблема невисокого попиту на природничо-математичні програми навчання: математика, фізика, біологія та ін. залишається актуальною для європейської освіти. Ці програми є складнішими, вимагають більших зусиль та фінансування, але вони надзвичайно потрібні сучасній і майбутній економіці. У Комюніке ЄС від 5 березня 2003 р. вперше вживається термін "економіка, яка базується на знаннях" і зазначається, що розвиток економіки, що базується на знаннях визначається такими чинниками: створення нових знань; передача цих знань у навчальному процесі; використання їх у виробництві та сферах послуг. Це означає, що сучасна економіка забезпечує мотивацію до здобуття природничо-математичних спеціальностей – фахівці з такою освітою є мобільними, їм легше працевлаштуватися, отримати навички роботи за новим фахом. Розкриття ролі та місця фізики у перспективних галузях сучасної науки є ефективним засобом, що сприяє підвищенню інтересу до цієї дисципліни.

Сучасні підручники з фізики для загальноосвітніх навчальних закладів, як і сам курс, у переважній більшості адекватні до тих технократичних та утилітарних цілей, які ставились перед освітою в радянській школі. Більшість учнів навіть не підозрює про наявність тісного зв'язку між

фізикою та багатьма новими технологіями і новими галузями природознавства. У контексті нашого дослідження йдеться, насамперед, про *роль у шкільному курсі фізики елементів фізики живого: біофізики, біоніки, медичної фізики*. Викладання фізики в школі нерідко здійснюється так, що учні сприймають цю науку як фундамент техніки, без зв'язку з живою природою та повсякденним життям. Викладання ж біології відбувається поза її зв'язком з фізикою та іншими точними дисциплінами. Так, на прохання навести приклади реактивного руху, понад 90% учнів наводять лише приклад руху ракети. І тільки додаткові запитання: "Чи стикалися ви в повсякденному житті з реактивним рухом? Чи були його безпосереднім учасником?" спонукають до аналізу життєвих ситуацій, споглядання за живою природою і можна почути загальновідомі приклади: рух кальмарів, восьминогів, каракатиць, викид насіння "шаленими" огірками, стрибки бабки, стрибки з човна тощо.

Вивчення основ такої фундаментальної науки про природу, якою є фізика, має відбуватися у тісному зв'язку з реальним життям та живою природою. Посилення такого зв'язку поза всяким сумнівом сприятиме підвищенню інтересу до фізики, динамізує процес її вивчення у середній школі, сприятиме гуманізації середньої фізичної освіти. Учень може не мати інтересу до вивчення будови трансформатора, діода чи атомного реактора, однак кожному цікаві процеси, що пов'язані з життєдіяльністю власного організму. Як ми бачимо? Що чуємо? Чому одяг захищає нас від холоду, хоча його теплопровідність більша, ніж повітря?

Елементи фізики живого не мають бути штучно імплантованим елементом, вони мають органічно вписуватися в навчальний матеріал, поглиблюючи його, посилюючи та ілюструючи. Розроблення та впровадження в практику шкіл факультативних курсів з проблем, що знаходяться на стику природничих наук (фізики та біології, хімії та біології, фізики та інформатики) і посилюють зв'язок фізики з навколишньою природою та людиною, підвищують інтерес до фізики. Способи подання біофізичного матеріалу принципово не відрізняються від способів викладу елементів техніки. Для багатьох учнів важливим є переконання, що фізика – основа не лише техніки, а й основа природознавства, вона дозволяє зрозуміти велику кількість процесів, що відбуваються у живих організмах, особливості їхньої будови та життєдіяльності.

По-перше, на уроках фізики слід систематично показувати єдність живої та неживої природи, застосовність законів фізики до живих організмів. Учні мають усвідомити, що добре розвинений концептуальний апарат фізики, її методи можуть бути продуктивними в усіх природничих науках.

По-друге, доцільно знайомити учнів з методами фізичних досліджень живих об'єктів. Своїми успіхами медицина, хімія, біологія багато в чому зобов'язані досягненням фундаментальних наук і, насамперед – фізиці. Велика кількість діагностичних та лікувальних методик базується саме на фізичних методах. Так, наприклад, до найважливіших досягнень сучасної медицини відносяться різні види комп'ютерної томографії: магнітно-резонансна, ультразвукова, рентгенівська, позитрон-емісійна тощо. Фізичні дослідження – невичерпне джерело нових діагностичних й лікувальних методик. Життєдіяльність всіх органів та систем супроводжується виникненням певних фізичних полів та випромінювань: інфрачервоних, оптичного діапазону, акустичних, електричних та магнітних. Прецизійні дослідження таких випромінювань відкривають нові перспективи в медицині. Дуже важливо для суспільства не втратити потенціал молодих, адже їх розум особливо гнучкий, а здатність до творчого, нестандартного мислення надзвичайно висока.

По-третє, важливо надавати інформацію про вплив різних фізичних чинників (електричних та магнітних полів, іонізуючого випромінювання тощо) на живі організми. Акцентувати увагу на проблемах екологічного характеру.

У науці та техніці все актуальнішими стають *морально-етичні проблеми*. Порушуються біогеохімічні цикли біосфери. Без знання законів природи, на основі яких людство просувається у своєму технологічному розвитку, неможливе розв'язання екологічних проблем.

Успішна підготовка фахівців природознавчих галузей потребує постійного оновлення змісту курсу фізики. Стабільність програми не означає незмінності змістового наповнення навчального посібника з фізики. Стрімкий розвиток науки та техніки актуалізує проблему добору навчального матеріалу та оновлення його змісту. Врахування орієнтації на майбутній фах спонукає до збільшення місця та ролі в навчальних програмах питань історії фізики, філософських аспектів природознавства, а також питань, присвячених фізиці живого, зокрема медичній та біологічній фізиці.

Живий організм є високоорганізованою системою зі складною ієрархією його складових. Органи та тканини в нормальному стані характеризуються певними властивостями: механічними, електромагнітними, оптичними, які можуть бути використані з метою діагностики, а вплив зовнішніх чинників різної фізичної природи – з лікувальною метою. Процеси, які відбуваються у живому організмі, є причиною виникнення фізичних полів: акустичних та електромагнітних. Інформація про поля та випромінювання людини, можливості їх реєстрації та використання з діагностичною метою дасть змогу значно активізувати інтерес учнів (студентів) при вивченні відповідних тем базового курсу фізики.

**Акустичне випромінювання** людини має два частотні діапазони: низько- (частоти менші 1кГц) та високочастотне (ультразвукове). Низькочастотне випромінювання виникає при різних фізіологічних процесах – биття серця, рух легень, крові, перистальтика шлунка тощо. Це випромінювання легко реєструється різними контактними методами, але його практично неможливо вимірювати дистанційно, оскільки акустичні хвилі майже повністю відбиваються від межі поділу «тіло людини – повітря». Добре акустичне узгодження між цими середовищами здійснюється за допомогою спеціального органу – вуха, яке практично без втрат здійснює передачу звукових коливань повітря до рецепторів внутрішнього вуха. Існує також і зворотний процес – передача механічних коливань звукової частоти з вуха в навколишнє середовище (кохлеарна емісія).

Джерелом **високочастотного акустичного випромінювання** є тепловий хаотичний рух молекул та інших найдрібніших частинок. Інтенсивність таких акустичних хвиль визначається температурою тіла. Досліджуючи таке випромінювання (його називають акустотермальним), можна отримати інформацію про розподіл температури всередині організму.

У медицині з діагностичною метою використовують ультразвукові хвилі: на тіло пацієнта спрямовують із зовні ультразвуковий сигнал, який відбивається (частково) від межі контакту різних шарів біологічних тканин. За часом затримки відбитого променя визначають відстань до перешкоди. При УЗД використовують механічні коливання, частота яких знаходиться в діапазоні 2-10 МГц і залежить від глибини розташування досліджуваної тканини. При збільшенні частоти покращується роздільна здатність, але зменшується глибина проникнення.

**Електричні та магнітні поля й випромінювання.** При функціонуванні окремих органів та їхніх систем виникають *електричні поля*. Контактні вимірювання таких полів використовують для дослідження роботи серця (електрокардіографія), мозку (електроенцефалографія), м'язів (електроміографія) тощо. Сучасна техніка дає можливість будувати миттєві карти просторового розподілу електричного поля з інтервалом часу порядку декількох мілісекунд. Крім того, електричне поле навколо людини створюється трибозарядами (зарядами, які виникають при терті високоомних поверхонь тіла з одягом або іншими діелектричними предметами). Таке поле є

досить сильним, змінним у часі як завдяки стіканню з високоомних ділянок епідермісу, так і завдяки змінам геометрії тіла, воно характеризує фізіологічну сейсміку тіла.

Струмами, що виникають при функціонуванні органів, створюються *магнітні поля*. Ці поля є надзвичайно слабкими, значно слабшими за магнітне поле Землі. Так, біомагнітний сигнал людського мозку має значення порядку 10-12 Тл, амплітуда магнітного поля серця приблизно дорівнює 10-10 Тл, тоді як індукція магнітного поля Землі поблизу її поверхні має значення порядку 10-5 Тл. Щоб виділити біомагнітне поле на фоні змін геомагнітного (так звані геомагнітні шуми, амплітуда яких сягає 10% поля Землі, що у мільйони разів перевищує біомагнітні сигнали), вимірюють не самі його параметри (індукцію, напруженість), а їх зміну в просторі (градієнт індукції або напруженості). Магнітне поле, так само як і електричне, відображає біоелектричну діяльність внутрішніх органів, але воно є дещо інформативнішим каналом дистанційного зондування, оскільки біологічні тканини «прозорі» для такого випромінювання. Це дає можливість діагностувати ряд захворювань на ранніх стадіях, знімати, наприклад, магнітокардіограму плоду тощо.

Потужним джерелом інформації є *електромагнітне випромінювання надвисокої частоти* (НВЧ) з довжинами хвиль від метра до міліметрів. Інтенсивність такого випромінювання досить мала: на частоті 1 Гц має порядок 10-11 Вт/см<sup>2</sup>, але такі інтенсивності нескладно вимірювати за допомогою сучасних радіометрів. Дослідження електромагнітного випромінювання дають можливість проводити динамічні вимірювання розподілу температури всередині організму людини з глибини 3-5 см з досить високою точністю (0,1 К). Радіотермографія, забезпечуючи вимірювання просторового розподілу температури всередині організму, дає змогу досліджувати процеси роботи мозку, кишечника, проводити моніторинг впливу різних медичних процедур на внутрішні органи. Недоліком методу є невисока, порівняно з тепловим акустичним випромінюванням, просторова роздільна здатність. При перепаді температури 1 К зміна інтенсивності випромінювання складає всього 10-17 Вт/см<sup>2</sup>. Щоб посилити температурні перепади в онкодіагностиці, наприклад, перед НВЧ-дослідженням хворому дають розчин глюкози. При цьому в місцях локалізації пухлин чи метастазів спостерігається підвищення температури, оскільки пухлинами для росту потрібні більші затрати енергії. Водночас ефективність перетворення енергії, яка міститься у вуглеводах, в енергію АТФ у таких клітинах значно нижча, ніж у здорових.

Найпотужнішим з усіх випромінювань людського тіла є *інфрачервоне*; воно має довжину хвилі 1-15 мкм і загальну потужність з усієї поверхні тіла людини приблизно 100 Вт. Спектр теплового випромінювання (залежність спектральної густини від довжини хвилі) є суцільним, положення максимуму залежить від температури тіла за законом Віна  $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$ . Якщо температура людського тіла в нормі, то максимум випромінювання припадає на  $\lambda_{\max} = 9,3$  мкм, тобто знаходиться в інфрачервоному діапазоні. Інфрачервоне теплове випромінювання сильно поглинається біологічними тканинами і практично повністю згасає при проходженні шару товщиною 100 мкм = 0,1 мм, тому реєстрація такого випромінювання дає змогу отримати інформацію про просторовий розподіл температури на поверхні організму, яка визначається капілярними потоками крові. Термографія є досить інформативною діагностичною методикою і відображає багато серйозних патологій на ранніх стадіях. Ця методика дає змогу візуалізувати ділянки тіла, в яких кровообіг порушений (температура в цьому випадку знижується), і ділянки, де мають місце запальні процеси (температура підвищується). Існують чорно-білі та кольорові тепловізори, оскільки ділянки тіла з різною температурою відрізняються за яскравістю (відповідно до закону Стефана-Больцмана) і кольором (відповідно до закону Віна). За допомогою тепловізорів можна

отримати як миттєвий, так і динамічний розподіл температури різних ділянок тіла.

Електромагнітне випромінювання тіла з довжиною хвилі того ж порядку, що й видиме світло, називають *оптичним*. У деяких випадках це випромінювання може бути зафіксоване неозброєним оком, хоча в більшості випадків воно є надзвичайно слабким і було виявлене лише в другій половині ХХ сторіччя при появі достатньо чутливих приладів. На думку багатьох дослідників – це не що інше як хемілюмінесценція, яка відбувається внаслідок окислення ліпідів поверхні шкіри. Хемілюмінесценція супроводжує ряд біохімічних реакцій, найпоширенішою та найбільш дослідженою з яких є реакція перекисного окислення ліпідів.

Потрібно знайомити учнів також з ідеями та досягненнями біоніки. Біоніка є дочірньою дисципліною для біології, хімії, фізики, її найважливіші принципи склалися під впливом кібернетики та електроніки. Технічні науки розробляють методи створення нових артефактів і пропонують наочні моделі складних систем, що сприяє розумінню сутності природних об'єктів. Треба підкреслити, що біоніка має на меті не сліпе наслідування біологічних систем, а розкриття принципів їх побудови. Можна навести багато прикладів того, як новим технічним відкриттям та винаходам передувало вивчення живої природи. Вивчення форми крила птахів та спостереження за їхніми польотами допомогли М.Е. Жуковському в створенні теорії літакобудування. Зауважимо, що ще Леонардо да Вінчі вивчав польоти птахів у пошуках шляхів створення літальних апаратів. Вивчення будови зубів гризунів та кігтів тварин допомогло створити «самозагострювальні» різці. У роки першої світової війни на озброєнні Британського флоту з'явилися гідрофони – прилади, які дали змогу за шумом гвинтів виявляти підводні човни. Але гідрофони безвідмовно працювали лише при встановленні на нерухомих кораблях, оскільки під час руху шум води біля приймального пристрою заглушував звук гвинтів підводного човна. Визначальними виявилися спостереження відомого фізика Р. Вуда, який зауважив, що інженерам потрібно повчитися у тюленів, які прекрасно чують, рухаючись у воді. Приймальному отвору гідрофона було надано форму вушної раковини тюленя. Так була розв'язана ця проблема.

Інший приклад. Наближення шторму відчувають усі тварини – кити відходять далеко в море, ховаються за скали дельфіни, аналогічно поступають медузи. Зацікавившись цією проблемою, вчені встановили, що в результаті тертя повітря об гребені штормових хвиль виникають інфразвуки частотою 8-13 Гц, які сприймаються тваринами. Спільними зусиллями лікаря Г. Новинського та інженера Б. Іванова був створений прилад, аналогічний до слухової порожнини медузи, яка здатна, деформуючись, настроюватися в резонанс з коливаннями потрібної частоти.

Загальність законів фізики проявляється у подібності будови різних органів у живих організмів та механізмів, пристроїв, створених людиною. Однак очевидною стає недосконалість сучасних приладів та пристроїв порівняно з тими, що існують у живій природі. Природа шляхом природного добору створює, як правило, надзвичайно досконали та економічні форми. Тому велика кількість важливих та складних технічних завдань виконується на основі запозичених у живої природи принципів. Наприклад, спостерігаючи за падінням кішки, можна спроектувати один із способів керування польотом ракети. Рухаючись у повітрі, кішка лапами та хвостом здійснює обертальні рухи, доки її тіло не набуде потрібного положення. Обертаючи всередині ракети маховик, можна спричинити поворот ракети в протилежний бік. Важливо пам'ятати, що серед розмаїття прикладів для розгляду на уроках фізики потрібно добирати лише ті, що підлягають серйозному фізичному обґрунтуванню. В *таблиці 1* подано рекомендації щодо можливо-го використання біофізичного матеріалу в різних розділах фізики.

Досліджуючи проблему наступності у ході педагогічного експерименту, ми з'ясували типові недоліки у структурі фізичних знань студента-першокурсника:

## Використання елементів медичної та біологічної фізики при вивченні базового курсу фізики у середній школі

Клас	Розділ фізики	Рекомендований навчальний матеріал
IX	Кінематика	Розміри та форма тіла і спосіб життя тварин. Хто вище стрибає та швидше плаває. Швидкості переміщення, прискорення різних живих істот. Центрифуги в біології та медицині
	Динаміка	Механіка людського тіла. Роль скелета, м'язів, сухожилків у динамічних процесах. Порівняння сил, що виникають у живій природі. Важелі в живих організмах. Центр мас та рівновага живих організмів. Життя в умовах невагомості.
	Закони збереження в механіці	Оцінка роботи живих механізмів. Потужності та відносні потужності в тваринному світі (слона, комара, бджоли). Колір крові та закон збереження енергії
	Рух рідин та газів	Закони Паскаля та Архімеда стосовно поселенців солоних та прісних водоймищ. Закони руху крові. Кров'яний тиск. Піднямальна сила крила птаха. Використання елементів будови живих організмів в авіації та при конструюванні підводних човнів. Кровообіг у жирафа. Космічна медицина
X	Основи молекулярно-кінетичної теорії	Дифузія в процесах дихання та травлення. Газова емболія
	Молекулярні явища в різних агрегатних станах	Поверхнево активні речовини біологічного походження, їх роль в процесах дихання та травлення. Роль поверхневого натягу в механіці легеневих альвеол. Будова біологічних тканин та їх деформації (на прикладі кісток, м'язів, сухожилів). Запас міцності. Роль капілярів у процесах життєдіяльності. Рідинні кристали у живій природі. Мозаїчна модель будови біологічних мембран
	Основи термодинаміки	Терморегуляція живих організмів. Живий організм як відкрита термодинамічна система. Закон збереження та перетворення енергії для живої природи. Вивільнення енергії, інтенсивність основного обміну. Температурний контроль
	Електростатика	Біопотенціали та їх реєстрація. Фізичні основи електрографії. Електричні заряди у риб та рослин. Використання живої електрики з лікувальною метою (історичний аспект використання гальванізації). Живі організми в електричному полі
	Магнітне поле. Електромагнітна індукція	Чи мають і як користуються тварини магнітним компасом. Основи магнітографії. Вплив магнітного поля на процеси життєдіяльності. Індукційні струми в медицині
	Постійний електричний струм Електричний струм у різних середовищах	Електричний опір біологічних тканин. Дослідження опору з діагностичною метою. Подразнювальна дія електричного струму. Електрофоретичні методи. Електричний струм та безпека життєдіяльності. Потенціал спокою та потенціал дії. Сальтаторне поширення нервового імпульсу
XI	Механічні коливання хвилі	Голосовий апарат людини. Основи фізики слуху. Фонографія. Перкусія та аускультация. Роль ультразвуку як засобу локації в живій природі (дельфіни, кажани). Ультразвукова діагностика. Використання ефекту Доплера в медицині з діагностичною метою
	Електромагнітні коливання й хвилі. Змінний струм	Поля та випромінювання людини. Імпеданс біологічних тканин. Дослідження змін опору біологічних тканин з діагностичною метою. Мікрохвильова терапія. Радіотелеметрія
	Оптика	Елементи фізичних основ зорової рецепції. Спектральна та енергетична чутливість ока. Близько- та далекозорість. Інерційність зорового сприйняття. Денний та сутінковий зір. Мікроскопія в медицині та біології. Живі дзеркала та лінзи. Рослини-світловоди. Використання оптичних волокон в медичних дослідженнях (гастроскопи, ендоскопи, лапароскопічна хірургія). Око-термометр
	Квантова фізика	Люмінесценція живих організмів. Фізичні основи термографії. Використання рентгенівських та $\gamma$ -променів для діагностики та лікування. Електронний мікроскоп. Лазер та його застосування в медицині (мікрохірургія, терапія, генна інженерія тощо). Рентгенографія. Комп'ютерна рентгенологія. Радіотерапія. Поняття про ЯМР-томографію та ЯМР-спектроскопію
	Атом та атомне ядро	Радіоактивні ізотопи та їх використання в біології, медицині, агрономії. Біологічна дія іонізуючого випромінювання

а) за наявності зайвих даних близько 70% студентів не можуть розв'язати задачу;

б) понад 80% не вміє розв'язувати якісні задачі;

в) проблематичним для більшості студентів є врахування меж застосовності законів та закономірностей;

г) невміння аналізувати одержаний результат;

д) невміння розв'язувати задачі різними способами.

При виконанні лабораторних робіт не актуалізується проблема дослідження функціональних залежностей та побудова графіків, хоча значна частка годин навчального плану з математики у середній школі відводиться саме на вивчення функціональних залежностей та їх графічну інтерпретацію. Це залежності кінематичних величин від часу, температурні залежності опору та інших фізичних параметрів, вольтамперні характеристики, графічне подання ізопроектів у молекулярній фізиці. Однак при застосуванні узагальнених строгих математичних залежностей до конкретних випадків у студентів-першокурсників виникають чималі труднощі навіть у випадку найпростіших залежностей – лінійної та квадратичної, які детально і тривалий час вивчають на уроках математики. Як показує багаторічний досвід, найбільше проблем виникає при розгляді процесів, що описуються експоненціальною та логарифмічною функціональними залежностями, при побудові їх графіків, використанні логарифмічної та напівлогарифмічної шкал, інтерпретації результатів тощо. При вивченні біологічної та медичної фізики саме ці залежності зустрічаються найчастіше і такі функції потребують окремого розгляду.

При аналізі результатів тестування, результатів вступних іспитів складається переконання про відсутність глибоких базових знань та розуміння основних законів фізики у багатьох випускників. «Нас пригнічує не стільки недостатність фактів та теоретичних уявлень, що знаходяться у розпорядженні учнів, скільки відсутність ясних та правильних міркувань про співвідношення між ними. Учні погано орієнтуються в тому, що покладено в основу означення, що є результатом досліду, на що потрібно дивитися як на теоретичне узагальнення дослідних даних. Нерідко нові факти оцінюються як самоочевидні наслідки, і тому все глибинне значення цих фактів залишається неусвідомленим, чи, навпаки, різні формулювання одних і тих же положень сприймаються як різні закономірності», – ця думка є надзвичайно актуальною сьогодні, хоча висловлена 60 років тому: 29 червня 1948 року у передмові до першого видання «Елементарного учебника фізики» Г.С. Ландсбергом.

Викладач має забезпечувати диференційований підхід до вивчення теоретичного матеріалу, розв'язування задач, оскільки процеси розуміння у різних студентів відбуваються по-різному. Основна складність полягає в невмінні студентів працювати самостійно, творчо та продуктивно мислити. Щоб полегшити засвоєння навчального матеріалу майбутніми медичними працівниками з різних природничих дисциплін домагаємось розуміння суті основних логічних форм мислення: понять, суджень, умовиводів. Враховуючи основні формально-логічні закони та психологічні закономірності формування мислення, основну увагу при вивченні фізико-математичних дисциплін зосереджуємо на

основу для подальшої самостійної творчості. У поняттях відображаються загальні сутнісні властивості речовин та явищ. Виявлення цих властивостей шляхом порівняння і відбору відкриває можливості для самостійного мислення в процесі навчання. Побудова навчального процесу з медичної та біологічної фізики на основі принципу науковості пізнання закладає фундамент наукового мислення, формує пізнавальний стиль майбутнього фахівця. Для розвитку інтелектуального мислення студента важливо знати, де вихідні факти, в чому суть гіпотези, як із постулатів роблять теоретичні висновки, якими є експериментальні підтвердження справедливості теорії. Оволодіння цими вихідними методологічними поняттями дає можливість уникнути механічного заучування навчального матеріалу та ряду типових для студентів помилок.

Найбільші труднощі викликає вивчення електричного струму в різних середовищах: газах, електролітах, напівпровідниках, а також молекулярні явища у різних агрегатних станах речовини: кипіння, поверхневий натяг рідин, механічні властивості твердих тіл. Досить проблемними є такі теми з оптики: інтерференція, дифракція та поляризація світла. Формалізм виявляється у невмінні застосовувати основні закони та поняття квантової фізики. Більшість випускників не опановує будову та принцип дії лазера, транзистора тощо.

Шляхи усунення недоліків: а) розвиток логічного мислення студентів та акцентування його на зв'язку з власним досвідом; б) розв'язання вже відомих задач з видозміненими умовами, зайвими параметрами; в) розв'язування і детальний аналіз якісних задач, які висвітлюють різні аспекти біофізичних явищ; г) ширше використання методу моделювання; д) розв'язування фізичних задач інтегрованого характеру, які мають конкретну фізичну суть і значущість, а також враховують профілювання навчального матеріалу;

е) систематичне проведення зрізних тестувань за темами базового курсу, без яких неможливе свідоме опанування цілісної системи знань з медичної та біологічної фізики; є) організація та проведення консультацій; ж) забезпечення необхідною методичною літературою.

#### Список використаних джерел:

1. Бутилін Ю.В., Курик М.В., Манжара В.С., Стучинская Н.В. Люминесценция крови при ишемической болезни сердца // Лікарська справа. – 1996. – № 10-12. – С. 72-74.
2. Волькенштейн М.В. Биофизика. – М.: Высш. шк., 1987. – 592 с.
3. Гладун А.Д. Физика в технологическом обществе // Физическое образование в вузах. – 2001. – Т.7. – №3. – 2001.
4. Губанов М.И., Утенбергов А.А. Медицинская биофизика. – М.: Медицина, 1978. – 336 с.
5. Гуляев Ю.В. Физические поля и излучения человека: новые методы ранней медицинской диагностики // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2000. – №12. – С. 3-10.
6. Сергієнко В.П. Курс фізики: Навч. посібник. – К.: Майстер-клас, 2006. – 368 с.
7. Стучинська Н.В. Рідинні кристали – основа медичної біофізики // Серія: Педагогічні науки. – Херсон, 2000. – Вип. 5. – С. 219-224.
8. Стучинська Н.В. Елементи біологічної та медичної фізики на уроках фізики // Наукові записки. 36. наукових праць НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К.: НПУ, 2002. – Вип. 48. – С. 35-42.

In the article the problems of observance of principle of the following and intercommunication of trade education universal and are considered in preparation of future medical workers.

**Key words:** following, physics, professional preparation, biophysics, phenomenon.

Отримано: 14.04.2008

УДК 372.851

О. О. Курченко, К. В. Рябець

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

### ЧАСТКОВІ ГРАНИЦІ В КОНТЕКСТІ ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ МАТЕМАТИКІВ

У статті викладена методика вивчення теми "Часткові границі" у нормативному курсі математичного аналізу для математиків. Сутність запропонованої методики полягає в систематичному використанні понять скінченної та нескінченної множин.

**Ключові слова:** часткові границі, верхня та нижня границі послідовності, точка скупчення, скінченна та нескінченна множини.

#### 1. Вступ

Серед розділів математики математичний аналіз виділяється систематичним застосуванням поняття границі. Ісаак Ньютон та Готфрід Лейбніц незалежно один від одного винайшли диференціальне та інтегральне числення, але не дали своєму винаходу належного логічного обґрунтування. Обґрунтувати диференціальне та інтегральне числення вдалося на основі теорії границь, систематизованої Огюстом Коші на початку XIX століття. Без такого фундаменту поняття похідної та інтеграла були внутрішньо суперечливими, що викликало нищівну критику з боку філософів.

Наш досвід викладання математичного аналізу у різних навчальних закладах свідчить, що поняття границі послідовності є глибоким абстрактним поняттям, досить складним для розуміння. Складність традиційного означення границі послідовності зумовлене поєднанням в одному висловленні трьох кванторів: загальності, існування і знову загальності. У статті [1] ми розвинули альтернативний підхід до викладу теорії границь на основі наступного означення границі послідовності: число  $a$  називається границею послідовності  $(a_n)$ , якщо для довільного  $\varepsilon > 0$  поза  $\varepsilon$ -околом точки  $a$  знаходиться не більш ніж скінченне число членів послідовності  $(a_n)$ . В основу цієї методики покладено поняття скінченної множини.

Тема "Часткові границі. Верхня та нижня границі послідовності" у нормативному курсі математичного аналізу для студентів спеціальності "математика" класичних університетів та математичних спеціальностей педагогічних університетів вивчається у першому семестрі першого курсу. Глибоке засвоєння цієї теми студентами-математиками є необхідною умовою їх подальшої математичної освіти. Як приклад, наведемо фундаментальну теорему математичного аналізу – теорему Коші-Адамара, в якій радіус збіжності степеневого ряду визначається за допомогою верхньої границі послідовності.

Поняття часткової границі послідовності, верхньої та нижньої границь досить складні для сприйняття студентами-першокурсниками. У більшості підручників часткова границя послідовності визначається як границя підпослідовності. Інше означення часткової границі використовує лише поняття нескінченної множини: число  $a$  називається частковою границею послідовності  $(a_n)$ , якщо для довільного  $\varepsilon > 0$   $\varepsilon$ -оکیل точки  $a$  містить безліч членів послідовності  $(a_n)$ . Таке означення часткової границі послідовності використано, наприклад, у підручнику [2] і допускає просту геометричну інтерпретацію.

Аналізуючи підходи до викладу цього матеріалу в різних поширених на Україні підручниках з математичного аналізу, зазначимо, що часткові границі, верхня та нижня