

УДК 378:577.357(075.8)

*Ганна Човпан,
Володимир Кнігавко,
Лілія Батюк*

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ МЕДИЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ В МЕДИЧНИХ ВНЗ НА ПРИКЛАДІ РОЗДІЛУ «ІОНІЗУЮЧЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ»

У даній роботі на прикладі розділу «Іонізуюче випромінювання» стисло охарактеризована ефективна методика викладання медичної та біологічної фізики на кафедрі медичної і біологічної фізики Харківського національного медичного університету (ХНМУ) з урахуванням вимог до підготовки сучасного фахівця з університетським дипломом, яка полягає не лише в поясненні викладачем матеріалу на семінарських заняттях, але і в навчанні студента першого курсу самостійно здобувати знання. При цьому на заняттях обов'язково підкреслюється роль квантової фізики в сучасних наукових розробках, а також увага акцентується на зв'язку фізики з профільюючими дисциплінами.

Що повинні винести студенти з розділу «Іонізуюче випромінювання»? У сучасній фундаментальній науці квантова фізика – основа сучасних фізичних досліджень. XX століття характеризується стрімким зростанням знань про світ загалом і мікросвіт зокрема, а XX століття це зростання лише прискорює. Величезна заслуга у пізнанні таких складних явищ належить квантовій фізиці. На квантовій фізиці базується розуміння явищ молекулярної, атомної, ядерної та суб'ядерної фізики. За ціле століття з моменту опису перших квантових явищ цей розділ трансформувався у фундаментальну теорію з глибоко розробленими математичними методами. Всі сучасні технології мають у своїй основі розробки, в основі яких лежить той чи інший розділ квантової фізики. Таким чином, незважаючи на складний математичний апарат, за допомогою якого виведені ті чи інші закономірності цього

розділу, до всіх курсів фізики сучасних вищих навчальних закладів входить фізика ХХ століття з тим або іншим ступенем деталізації.

На фізичних факультетах та інженерних спеціальностях квантова теорія вивчається в розділі «Атомна і ядерна фізика» у загальному курсі фізики. У медичних ВНЗ квантова фізика входить до курсу медичної та біологічної фізики у розділ «Медико-біологічне застосування квантово-механічних явищ». У медичних ВНЗ фізика, звичайно, не є профільною дисципліною, але в той же час беззаперечно уявляється значущою для подальшої професійної діяльності майбутніх медиків. Сучасному спеціалісту-медику необхідно не лише володіти практичними навичками у своїй вузькій спеціальності, але і мати велику теоретичну базу знань, володіти сучасним математичним апаратом для отримання необхідної інформації, обробки результатів вимірювань і їх інтерпретації, щоб мати можливість виходити на якісно новий рівень дослідження процесів, які протікають у живих організмах.

Водночас, оскільки, як уже зазначалося раніше, фізика не є профільною дисципліною, у студентів може складатися помилкове враження про її непотрібність, слабку застосованість до «справжньої», практичної діяльності медиків. Тому пошук нових ефективних методик викладання та навчання, які сприяють активізації пізнавальної діяльності студентів, є пріоритетним напрямом у діяльності кафедри. Одним з ефективних варіантів активізації навчальної діяльності майбутніх медиків на заняттях із фізики, на наш погляд, є перебудова методики проведення занять, націлених на активну, напружену і систематичну роботу студентів впродовж усього періоду навчання. Ефективність такої методики, розробленої на нашій кафедрі, ми хочемо показати на прикладі розділу «Квантова фізика», однак вона може бути застосована абсолютно до будь-якої теми, що вивчається, для будь-якого розділу фізики.

Як структурований цей розділ? У курсі «Медична і біологічна фізика» розділ «Іонізуюче випромінювання» охоплює такі питання:

1. Основи квантової механіки. Теплове випромінювання.
2. Поглинальна і радіаційна спектроскопія. Люмінесценція. Елементи фотобіології.
3. Магнітно-резонансна спектроскопія. Вимушене випромінювання. Лазери.
4. Іонізуючі випромінювання. Рентгенівське випромінювання.
5. Інші види іонізуючих випромінювань. Дозиметрія.
6. Основи фотометрії.

Причому в структурі розділу на самостійне вивчення винесені теми 2, 3, 5, 6. На семінарське заняття винесені теми 1 і 3.

Для підготовки до семінарів і модульних контрольних робіт студентам необхідно оволодіти такими поняттями квантової механіки, як мікросвіт, мікрооб'єкти, актуальність вивчення цього розділу, зв'язок його з медициною [2, с. 128], [3, с. 531]. Студент повинен володіти основними поняттями квантової фізики, розуміти, що будь-яка мікрочастинка має хвильові властивості та характеризується хвильовою функцією, а також, що в атомах усі мікрочастинки можуть перебувати не в будь-яких станах, а лише в тих, які відповідають певним характеристикам. Обов'язковим є уточнення фізичного сенсу хвильової функції. Рівняння Шредінгера описує залежності хвильових функцій електронів у атомах від координат і часу. Достатнім для студента-медика буде простий запис рівняння Шредінгера без виведення, лише з уточненням, чим є стаціонарні стани частинки, що навіть у найпростіших атомних системах рішення рівняння можна отримати лише за деяких певних значень хвильової функції. Необхідно знати також, що таке квантові числа, а також принцип Паулі та співвідношення невизначеності Гейзенберга.

Практичні заняття в ХНМУ відбуваються за такою схемою:

1. Вступне слово викладача, актуалізація вивченої на лекції теми (5 хвилин).
2. Написання тестової роботи. Тестова робота містить п'ять питань із чотирма варіантами відповідей і розрахована на десять хвилин.
3. Перевірка тестової роботи й оголошення попередніх оцінок (5 хвилин).
4. Розбір поточної теми, розбір типових помилок студентів, рішення задач (65 хвилин).
5. Узагальнення вивченого матеріалу, оголошення остаточних оцінок студентам (5 хвилин).

На відміну, наприклад, від Е. Семенюк [5, с. 134], ми пропонує тестову роботу проводити на початку семінарського заняття. Чому так? Відповідно до сучасних вимог до освітнього процесу, студент повинен на занятті не отримувати готові знання від викладача, він, перш за все, вчиться працювати самостійно. Готуватися до семінарського заняття, повторювати теорію, осмислювати її. Роль викладача, звичайно ж, не зводиться лише до контролюючих дій, інакше його легко міг би замінити комп'ютер, але викладач може розширити і поглибити знання, отримані самостійно в ході підготовки до семінару, систематизувати їх із групою студентів, допомогти їх цілісно осмислити, а

також відповісти на питання, які виникають у процесі підготовки до семінарського заняття. Така схема проведення заняття обґрунтована таким чином: щоб не відбувалася «накачка» студента знаннями, теоремами і фактами, головна мета навчання майбутнього фахівця з університетським дипломом – це можливість дослідження і самостійного отримання нових знань.

Окремо зупинимося на кількості годин, необхідних для самостійного навчання. Відповідно до Болонського процесу, до якого активно приєднується Україна останні півтора десятка років, основною концепцією навчання у ВНЗ є підготовка фахівця, здатного мислити творчо й ініціативно, а також самостійно, з підтримкою викладача, поповнювати свій багаж знань. Тому в навчальний план вводиться додатковий час на самопідготовку студентів, якій відводиться від однієї до двох третин загального часу, відведеного на навчання. Позасемінарська і позалекційна робота готує майбутніх фахівців до подальшої самостійної роботи, розвиває їх творчі здібності та прагнення до самовдосконалення. Яким чином це реалізується на кафедрі медичної і біологічної фізики ХНМУ? На практичному занятті відповідно до теми «Медико-біологічні застосування квантово-механічних явищ» студенти приходять із заповненим робочим зошитом на друкованій основі [4, с. 104], попередньо повторивши такі поняття, як рівняння Шредингера, хвильова функція, які поняття є основними в сучасній квантовій механіці, а також що таке головні квантові числа і принцип Паулі.

У ході практичного заняття розбираються такі завдання, як знаходження довжини хвиль де Бройля для маленької кульки й електрона, знаходження кінетичної енергії електрона, знаючи довжину його хвилі, прискорення напругою протона.

Окремим підрозділом цієї теми є рішення задач на енергетичну світність, спектр теплового випромінювання. Ще раз актуалізуються відомі студентам зі школи і розширені в ході підготовки до занять поняття чорних і сірих тіл. У робочому зошиті заповнюються такі визначення, як спектральна щільність енергетичної світності, її одиниці виміру, коефіцієнт поглинання. Обов'язковими в будь-якому курсі фізики є завдання. На семінарському занятті вирішуються завдання на закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна, визначення довжини хвилі, що відповідає максимуму спектральної щільності енергетичної світності різних джерел теплового випромінювання, таких як людське тіло, спіраль електричної лампочки, атомної бомби тощо. На відміну від студентів інженерних спеціальностей, у структуру проведення за-

няття не було введено завдання на рішення рівняння Шредінгера (наприклад, потенційна яма). Це визнано недоцільним, оскільки краще виділити час на забезпечення зв'язку знань із фізики безпосередньо з їх майбутньою спеціальністю – медициною.

У кінці заняття для узагальнення та систематизації знань у робочому зошиті заповнюються тестові завдання на теоретичні питання, відповідно до досліджуваної в ході семінару теми.

Оскільки одним із факторів, що забезпечують успішне засвоєння матеріалу, що вивчається, є інтерес самих студентів до предмета, на перший план виходить мистецтво педагога привернути увагу учнів, що особливо цінне там, де предмет є непрофільним. Тому окремим і дуже суттєвим моментом у плані підвищення мотивації до вивчення розділу квантової фізики є акцентування уваги першокурсників на її медичних аспектах. У цьому сенсі квантові явища є досить вдячною темою, оскільки сучасні технології, пов'язані, наприклад, із лазерним впливом, вже широко використовуються в медицині та мають величезний потенціал для досліджень. Крім того, оскільки квантова фізика – тема велика, відкривається широке поле для науково-дослідницької роботи зі студентами в рамках студентського наукового товариства. Так, у 2015-2016 навчальному році була підготовлена дуже цікава оглядова робота для студентської наукової конференції на тему актуальних аспектів лазерної медичної діагностики.

У ході семінарських занять увага студентів першокурсників звертається на основні особливості лазерного випромінювання в медичному аспекті: спрямованість і монохроматичність; можливість управляти тривалістю впливу; можливість плавної зміни в широких межах інтенсивності впливу; можливість зміни частотних характеристик впливу; широкі можливості оптичного управління процесами, у тому числі можливість організації зворотного зв'язку; широкий спектр механізмів впливу: теплового, фотохімічного, суто біофізичного, хімічного; простота доставки випромінювання; можливість безконтактного впливу, що забезпечує стерильність; можливість проведення безкровних операцій, пов'язана з тепловою і, отже, коагуляційною дією випромінювання.

Таким чином, підсумовуючи викладене, увага студентів ще раз акцентується на тому, що лазер є виключно точним, універсальним, зручним у використанні інструментом, який має не лише широке застосування в даний час, але і величезний ще не використаний потенціал.

Основні властивості лазерного випромінювання студенти заносять у робочий зошит. Також вони дають у зошиті відповіді на такі питан-

ня, як поняття індукованого випромінювання, інверсна заселеність рівнів, малюють схему енергетичних рівнів гелію і неону і пояснюють її. Оскільки медична та біологічна фізика – дисципліна не прикладна, для підвищення зацікавленості студентів обов'язково необхідно зупинитися на, як ми вважаємо, найважливішому розділі цієї теми – «Напрями використання лазера в медицині». Студенти заповнюють відповідні місця в робочому зошиті, а викладач разом із ними ще раз перелічує основні напрями використання лазера, наприклад, хірургія, мікрохірургічні операції, зокрема на очах, видалення невеликих пухлин, зварювання тканин, операції, що вимагають вибіркового впливу тощо.

Ще однією темою даного розділу, винесеною на семінарське заняття, є «Рентгенівське випромінювання». При підготовці до заняття студент заносить у робочий зошит відповіді на такі питання:

1. Що таке іонізуюче випромінювання?
2. Види іонізуючих випромінювань.
3. Що таке рентгенівське випромінювання?
4. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання.
5. Рентгенівська трубка.

У ході практичного заняття студенти виконують такі завдання:

1. Визначити короткохвильову межу гальмівного рентгенівського випромінювання при відомій напрузі між катодом і анодом рентгенівської трубки.

2. Визначити потік рентгенівського випромінювання при відомій напрузі в трубці та силі струму, а також відомому матеріалі, з якого зроблений анод.

3. У скільки разів енергія фотона рентгенівського випромінювання більша за енергію фотона із заданою довжиною хвилі?

Окремим пунктом стоїть вивчення застосування рентгенівського випромінювання в медицині. Особлива увага звертається на діагностичні можливості рентгенівського випромінювання, на суть методу флюорографії, межі застосування рентгенографії, сучасні методи діагностики, зокрема такі, як комп'ютерна томографія та її порівняльна характеристика з простою рентгенографією.

Яка ж у підсумку мета проведення будь-якого семінарського заняття? Глобальна мета – кожен студент повинен засвоїти досліджувану тему. Конкретною метою є перевірка, наскільки тема зрозуміла кожному студенту, що може бути виражено в підсумковій оцінці за заняття. Після обговорення на семінарі кожен студент отримує оцінку,

можливо, підкориговану після тесту в процесі обговорення теми заняття, таким чином, кожен був втягнутий у процес навчання. Найголовніше, крім вирішення завдань із біологічної фізики, здійснений зв'язок між медициною як спеціальністю, якій навчається студент, і фізикою як досліджуваним предметом, таким чином підвищується мотивація до її вивчення [1, с. 105].

Ще одним «бонусом» може бути зв'язок із другою дисципліною, що викладається на кафедрі медичної і біологічної фізики ХНМУ на 2 курсі, – медичною інформатикою. Для прикладу можна навести тему «Візуалізація медико-біологічних даних», де студенти узагальнюють і доповнюють відомості, отримані на 1 курсі в нашій темі, зокрема про метод простої рентгенографії, комп'ютерної томографії тощо.

Слід зазначити також, що для забезпечення ефективної семінарської та позасемінарської роботи студентів на кафедрі розроблений комплекс методичних розробок для семінарської та самостійної роботи студентів. До таких належить робочий зошит на друкованій основі, методичні розробки для студентів і викладачів, а також підручник із дисципліни, що вивчається. Наявність такого комплексу допомагає студенту як у підготовці до семінарів і модульних контрольних робіт, так і в систематизації отриманих знань.

Таким чином, у статті представлена ефективна методика викладання медичної та біологічної фізики на прикладі викладу квантових явищ, показана актуальна організація структури семінарського заняття. На нашу думку, подібна структура проведення семінарського заняття з фізики сприяє активній і плідній роботі студентів, завдяки якій всі студенти залучені у процес навчання, акцентована на зв'язок із профільючими дисциплінами, що посилює інтерес студентів до вивчення фізики.

Посилання:

1. *Боцьева, Н. И.* Преподавание физико-математических дисциплин в медицинском вузе / *Н. И. Боцьева, И. Ф. Боцьев* // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. — 2012. — № 69. — Т. 5. — С. 104-108.
2. *Медицинская и биологическая физика : В 2 книгах : учебник для студентов / О. И. Антюфеева, Л. В. Батюк, М. А. Бондаренко и др.; под ред. проф. В. Г. Книгавко.* — Харьков : ХНМУ, 2013. — Кн. 2. — 190 с.
3. *Медицинская и биологическая физика. Рабочая тетрадь : рабочая тетрадь для иностранных студентов, обучающихся на русском языке : в 2 частях / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко.* — Харьков : ХНМУ, 2013. — Ч. 2. — 130 с.

4. Медична і біологічна фізика : навчальний посібник для студентів, які навчаються англійською мовою : в 2 ч. / В. Г. Книгавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко. — Харків : ХНМУ, 2012. — 556 с.
5. Семенюк, Е. А. О методике преподавания физики в медицинском вузе // Молодой ученый. — 2011. — № 4. — Т. 2. — С. 134-136.

References (transliterated and translated):

1. Botsieva, N. I. & Botsiev I. F. Prepodavanie fiziko-matematicheskikh distsiplin v meditsinskom vuze (Teaching physical and mathematical subjects at medical school) // News of Volgograd State Pedagogical University, 2012. No 69. Vol. 5, P. 104-108 [in Russian].
2. Meditsinskaya i biologicheskaya fizika. V 2 knigah : Uchebnik dlia studentov / O. I. Antiufeeva, L. V. Batiuk, M. A. Bondarenko et al.; V. G. Knigavko (ed.). (Medical and biological physics : Textbook in 2 books). Kharkov, 2013, Book 2, 190 p. [in Russian].
3. Meditsinskaya i biologicheskaya fizika. Rabochaya tetrad' : rabochaya tetrad' dlia inostrannyh studentov, obuchaiushchihsia na russkom yazyke: v 2 chastiah / V. G. Knigavko, O. V. Zaitseva, M. A. Bondarenko. (Medical and biological physics. Exercise book for students studying the subject in Russian). Kharkov, 2013, Part 2, 130 p. [in Russian].
4. Medychna i biolohichna fizyka : Navchalnyi posibnyk dlia studentiv, yaki navchaiutsia anhliiskoiu movoiu : v 2 ch. / V. H. Knihavko, O. V. Zaitseva, M. A. Bondarenko. (Medical and biological physics. Textbook for students studying the subject in English). Kharkiv, 2012, 556 p. [in Ukrainian].
5. Semeniuk, E. A. O metodike prepodavaniya fiziki v meditsinskom vuze (On the method of teaching physics at medical school). // Young Scientist, 2011, No 4, Vol. 2, P. 134-136 [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 16.05.2016

Г. Човпан, В. Книгавко, Л. Батюк

Особливості методики викладання медичної і біологічної фізики в медичних ВНЗ на прикладі розділу «Іонізуюче випромінювання»

У статті на прикладі розділу «Іонізуюче випромінювання» охарактеризована ефективна методика викладання медичної та біологічної фізики на кафедрі медичної і біологічної фізики Харківського національного медичного університету з урахуванням вимог до підготовки сучасного фахівця з університетським дипломом, яка полягає не лише в поясненні викладачем матеріалу на семінарських заняттях, але і в навчанні студента першого курсу самостійно здобувати знання. Обґрунтовується роль квантової фізики в сучасних наукових розробках, також увага акцентується на зв'язку фізики з профільюючими дисциплінами. Наводиться методика проведення семінарського заняття на прикладі розділу «Іонізуюче випромінювання». Дана методика пере-

носить чільну роль у навчанні з викладача як лектора і вчителя на студента як суб'єкта, який самостійно отримує знання. Така методика підвищує ефективність навчання, розвиває творчі здібності студентів, їх здатність до самовдосконалення як майбутніх фахівців з університетським дипломом нового століття.

Ключові слова: методика викладання фізики в медичних ВНЗ, квантова фізика.

H. Chovpan, V. Knihavko, L. Batiuk

Methodical Features of Teaching Medical and Biological Physics at Medical Schools with «Ionizing Radiation» Chapter as an Example

In this paper, with the example of section «Ionizing radiation» the authors describe an effective method for teaching medical and biological physics at the Department of Medical and Biological Physics of Kharkov National Medical University, taking into account the requirements for the preparation of a modern specialist with a university degree, which is not only a teacher explaining the material in seminars but the first-year student learning to acquire knowledge independently. The authors substantiate the role of quantum physics in the modern scientific research and focus on communication with physics majors. The technique of carrying out seminars on the example of the section «Ionizing radiation» is described. This procedure carries a major role in training with the teacher as a lecturer and a teacher to the student as a person who learns independently. This technique increases the effectiveness of training, develops students' creative abilities, and their ability to self-improvement as future professionals with a university degree of the new century.

Key words: technique of teaching physics at medical schools, quantum physics.

Рецензент – кандидат психологічних наук,
доцент І. О. Зуєв