

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИКЛАДАННЯ МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ

Майхрук Зоряна Василівна,

кандидат технічних наук, доцент кафедри медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання,

Тернопільський національний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України

ORCID: 0000-0001-8909-0644

У роботі розглядаються актуальні шляхи оптимізації викладання медичної та біологічної фізики у закладах вищої медичної освіти з метою підвищення якості підготовки майбутніх лікарів, стоматологів, фармацевтів та інших фахівців галузі охорони здоров'я. Проаналізовано основні проблеми засвоєння студентами фізичних основ біологічних процесів і функціонування сучасної медичної техніки, що часто пов'язані зі складністю навчального матеріалу з фізики та недостатнім усвідомленням його практичного значення для майбутньої професійної діяльності. Обґрунтовано необхідність удосконалення змісту та методики викладання дисципліни шляхом поєднання фундаментальної фізичної підготовки з клінічно орієнтованими прикладами та міждисциплінарними зв'язками.

Запропоновано комплексний підхід до модернізації курсу медичної фізики, який передбачає включення до навчального процесу історичних аспектів розвитку фізики в медицині, елементів філософії науки, прикладів сучасних наукових досягнень та результатів власних досліджень науково-педагогічних працівників кафедр. Особливу увагу приділено необхідності більш глибокого ознайомлення студентів із фізичними принципами роботи діагностичного та лікувального обладнання, зокрема рентгенівських, ультразвукових, лазерних, томографічних та інших медичних систем, що є невід'ємним складником сучасної клінічної практики.

Визначено перспективи використання педагогічних підходів, заснованих на принципах, реалізованих у відомих лекціях Річарда Фейнмана: зосередженні на фізичній сутності явищ, поясненні складних процесів доступною мовою, застосуванні наочних аналогій із повсякденного життя, побудові логічної послідовності викладу від базових понять до сучасних наукових уявлень та формуванні цілісного бачення фізики як єдиної системи знань. Показано, що поєднання зазначених підходів сприяє розвитку критичного мислення, підвищенню мотивації до навчання, кращому розумінню біофізичних механізмів функціонування організму людини та формуванню професійних компетентностей майбутніх медичних працівників. Зроблено висновок, що комплексна інтеграція фундаментальних фізичних знань, медико-біологічних застосувань і сучасних освітніх технологій є важливою умовою підвищення ефективності викладання медичної фізики у вишах.

Ключові слова: професійні, особистісні, ключові компетентності, медична фізика, історія медичної фізики, філософія медичної фізики, міждисциплінарна інтеграція, професійна підготовка студентів-медиків.

Maikhruk Zoryana. Ways to optimize the teaching of Medical Physics

The article examines current approaches to optimizing the teaching of Medical and Biological Physics in higher medical education institutions with the aim of improving the quality of training of future physicians, dentists, pharmacists, and other healthcare professionals. The main challenges associated with students' understanding of the physical foundations of biological processes and the operating principles of modern medical equipment are analyzed. These challenges are often related to the complexity of physical concepts and the insufficient awareness of their practical significance for future professional activities. The necessity of improving the content and teaching methodology of the discipline through the integration of fundamental physics education with clinically oriented examples and interdisciplinary connections is substantiated.

A comprehensive approach to the modernization of the Medical Physics curriculum is proposed. It involves the incorporation of historical aspects of the development of physics in medicine, elements of the philosophy of science, examples of contemporary scientific achievements, and the results of research conducted by academic staff members. Particular attention is paid to the need for a deeper understanding of the physical principles underlying the operation of diagnostic and therapeutic medical equipment, including X-ray, ultrasound, laser, tomographic, and other medical systems that constitute an integral part of modern clinical practice.

The study highlights the potential effectiveness of pedagogical approaches based on the principles implemented in the well-known lectures of Richard Feynman, namely focusing on the physical essence of phenomena, explaining complex processes in accessible language, using vivid analogies from everyday life, building a logical sequence of presentation from basic concepts to contemporary scientific ideas, and developing a holistic understanding of physics as an integrated system of knowledge. It is demonstrated that the combination of these approaches contributes to the development of critical thinking, enhances students' motivation for learning, improves their understanding of the biophysical mechanisms underlying human body functioning, and promotes the formation of professional competencies among future healthcare specialists.



It is concluded that the comprehensive integration of fundamental physical knowledge, medical and biological applications, and modern educational technologies is an important prerequisite for increasing the effectiveness of teaching Medical Physics in higher medical education institutions.

Key words: professional competencies, personal competencies, key competencies, medical physics, history of medical physics, philosophy of medical physics, interdisciplinary integration, professional training of medical students.

Вступ. Поєднання різноманітних підходів, на нашу думку, створить більш сприятливі умови для кращого розуміння студентами медичних вишів біофізичних аспектів функціонування людського організму, збільшить мотивацію вивчення медичної та біологічної фізики.

Важливим напрямом збільшення ефективності викладання є включення у навчальний процес матеріалів, які б давали можливість майбутнім лікарям, стоматологам, фармацевтам та спеціалістам краще зрозуміти фізичні засади функціонування сучасної медичної апаратури [2]. Діагностичне та лікувальне обладнання є необхідним компонентом практично кожного лікувального процесу. Зрозуміло, що всі названі вище аспекти викладання медичної фізики у тій чи іншій формі вже застосовуються під час викладання дисциплін, але їх органічне поєднання, більш виражене акцентування наведених вище складників курсу фізики могло би надати більші можливості формування у студентів медичних вишів цілісної картини. Якщо спробувати проаналізувати, за рахунок чого нобелівський лауреат Річард Фейнман у своїх знаменитих «Фейнмановських лекціях з фізики» досяг такого феноменального впливу на студентську аудиторію, можна виділити декілька основних аспектів. І хоча пройшло вже багато часу з моменту написання цих лекцій, їх актуальність не втрачена.

Виокремимо ці аспекти, про які вже сказано:

- фокусування, розуміння саме на фізичній суті проблеми з її описом максимально простою, наскільки це можливо, математичною мовою;
- виклад складного за фізичними аспектами матеріалу у формі простого розмовного діалогу. При цьому студент себе відчуває повноцінним (і у значному ступені рівним) співрозмовником;
- принцип піраміди у викладанні фізичних явищ, коли тема розбирається від початкових бачень, практично з нуля, і переходить до остаточних трактувань наукових теорій;
- використання яскравих аналогій між явищами фізики та різними явищами повсякденного життя;
- створення акценту на єдності різних тем фізики як складників однієї фізичної науки.

Останнє особливо актуальне, на нашу думку, коли важливо поєднувати під час викладання

базові аспекти класичної фізики та застосування фізичних законів до функціонування людського організму.

Отже, усі вищенаведені аспекти викладання медичної фізики спрямовані на підвищення ефективності навчального процесу в медичних вишах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Спроби і вдалі рішення в сенсі оптимізації викладання фізики у вищих закладах різної професійної орієнтації проводяться вже досить тривалий час. Одним із найбільш удалих, на нашу думку, рішень викладання фізики нестандартно, неформальною, неординарною мовою, а, навпаки, креативно і надзвичайно цікаво, є вже згадані легендарні «Фейнманівські лекції з фізики» [3], прочитані у Каліфорнійському технологічному інституті (Caltech) у 1961–1963 рр. Сучасні наукові здобутки українських учених свідчать про перспективність розвитку такого підходу під час організації дослідницької діяльності здобувачів вищої медичної освіти [4].

Значних успіхів досягнуто викладачами кафедри медичної фізики у провідних українських медичних вишах, таких як ЛНМУ імені Данила Галицького (Львів), БДНУ імені Юрія Федьковича (Чернівці) [5; 6]. Окремо хочемо відзначити наукові здобутки науково-педагогічних працівників НМУ імені О.О. Богомольця (Київ) [7–16].

У роботах указаних колективів пропонуються різні і, без сумніву, ефективні шляхи підвищення ефективності викладання медичної фізики. Наводяться приклади ефективного використання ігрових [7] та симуляційних [8; 9] технологій, хмарних сервісів [10], поєднання класичної фундаментальної навчальної інформації із сучасними науковими дослідженнями [11], засобами проєктної діяльності зі створення навчальних відео [12]. Автори розглядають можливості та шляхи реалізації інтегративного та компетентнісного підходів [13; 14] профілювання навчальної дисципліни до потреб різних спеціальностей галузі охорони здоров'я [15].

Окремим напрямом досліджень є огляди становлення та розвитку медичної і біологічної фізики на сучасному етапі [16] та в історичному ракурсі [17].

Мета статті. На основі аналізу та поєднання різнопланових підходів до навчання медичної та

біологічної фізики обґрунтувати шляхи оптимізації навчального процесу з медичної та біологічної фізики.

Виклад основного матеріалу. Медична й біологічна фізика є необхідним складником теоретичної підготовки студентів медичних вишів. Вона закладає основу розуміння фізичних явищ, які відбуваються у людському організмі, пояснює фізичні основи функціонування діагностичного та лікувального медичного обладнання. Специфікою викладання цієї дисципліни у медичних вишах є потреба в раціональному поєднанні класичної фізики та біофізики, адаптованої передусім до пояснення фізичних засад функціонування людського організму. Не завжди роль медичної фізики у формуванні майбутнього лікаря, стоматолога, фармацевта достатньо оцінюють. Дехто зі здобувачів вищої освіти може сприймати її як формально потрібний предмет, який просто потрібно пройти, отримати певні формалізовані оцінки, і цього буде цілком достатньо. А справжнє навчання почнеться лише на клінічних кафедрах. Не применшуючи ролі клінічних кафедр, вони справді є надзвичайно важливими у загальній програмі підготовки фахівців медичних напрямів, але надзвичайно важливо так побудувати навчальний процес на кафедрі медичної фізики, щоб він був цікавим і корисним здобувачу вищої освіти.

Саме тому виникла потреба, на нашу думку, у певній модифікації викладання курсу медичної фізики, у певній зміні акцентів. Лише від студента, якому цікаво на лекціях, на семінарських заняттях, можна чекати позитивних результатів у сприйнятті матеріалу. Лише мотивований студент досягає успіхів, поєднавши знання, отримані на кафедрі медичної фізики, із майбутньою інформацією, практичними навичками, які він отримає на клінічних кафедрах. Якщо до цього додати розуміння того, що здобувачі освіти здебільшого вивчають медичну фізику на першому курсі, часто одразу після школи, тим важливіше створити для них комфортну атмосферу сприйняття предмету.

На кафедрі медичної фізики діагностичного та лікувального обладнання ТНМУ імені І.Я. Горбачевського МОЗ України була створена експериментальна програма, яка передбачала вивчення базових аспектів класичної фізики, біофізичних явищ, а також фізичних засад функціонування медичного діагностичного та лікувального обладнання. Таке поєднання практичного складника курсу викладання медичної фізики сприяло кращому засвоєнню матеріалу студентами, підвищувало якість сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти та поглибленню їхніх

професійних, особистісних та ключових компетентностей.

Викладачами кафедри було написано монографію [17], яка додала креативу та легкості у викладання предмету, адже крізь призму часів показано, як змінювались уява, думка людей про сприйняття медичної фізики: від ідеї та винаходів до практичної реалізації проходили десятиліття. У зазначеному виданні у формі ненав'язливої, легкої оповіді проведено екскурс в історію становлення медичної фізики. Значну роль у більш глибокому розумінні матеріалу, без сумніву, відіграють вибіркові дисципліни. Їх вивчення мотивує студентів, адже самі дисципліни побудовані так, щоб у доступній, цікавій формі надавати здобувачам вищої освіти чітке розуміння певних нових фізичних процесів та їхньої ролі у медичній практиці. На кафедрі вибіркові дисципліни охоплюють такі напрями фізики та біофізики, як лазерна техніка у медичних дослідженнях, методи візуалізації у роботі медичних працівників, фізичні засади функціонування радіаційного медичного обладнання. Ще одним важливим аспектом є, на нашу думку, включення в окремі заняття власних наукових розробок викладачів кафедри. Це наближає студентів до розуміння суті наукової роботи, може бути базисом для подальших наукових досліджень викладачів кафедри із залученням найкращих студентів.

Усе вищенаведене дає змогу збільшити рівень зацікавленості студентів у вивченні медичної фізики, підвищує ефективність засвоєння матеріалу, створює умови для реалізації найбільш талановитими студентами свого наукового потенціалу тих чи інших аспектів медичної фізики під час роботи у науковому гуртку кафедри.

Висновки. У роботі запропоновано комплексний підхід, який поєднує історичні, філософські, а також фізичні й біофізичні аспекти медичної фізики, розроблення вибірових дисциплін із найбільш цікавих напрямів біофізики. Включення у процес викладання наукових результатів, отриманих працівниками кафедри, оптимізувало викладання курсу медичної фізики і підвищило мотивацію та зацікавленість здобувачів вищої освіти у вивченні цього курсу.

Комплексне впровадження зазначених підходів підвищує мотивацію студентів, сприяє покращенню якості засвоєння навчального матеріалу з медичної та біологічної фізики, розвитку професійних компетентностей здобувачів освіти та формуванню готовності до ефективного використання сучасних фізичних методів і технологій у майбутній медичній практиці.

Список літератури:

1. Afshari S., Lythgoe J., Zhou M. et al. An Interdisciplinary Approach Toward Developing an Engaging and Clinically Relevant Medical Imaging Curriculum. *Academic Radiology*. 2025. Vol. 32(2). P. 1127–1137. DOI: 10.1016/j.acra.2024.10.005
2. Wang N., Zhang C.-C., Gao J. et al. Bridging physics and clinical practice: a pilot study on plasma medicine education for medical students. *BMC Medical Education*. 2026. Vol. 26. Article 406. DOI: 10.1186/s12909-026-08739-1.
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. Фейнманівські лекції з фізики. Київ, 1967. 223 с.
4. Зайцева, Г. М., Стучинська, Н. В., & Пушкарьова, Я. М. (2024). Формування дослідницьких навичок у майбутніх фармацевтів. *Медицина та фармація: освітні дискурси*, (2), 16–19. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2024-2-3>
5. Politsanskyi R., Wójcik W., Vistak M., Zarytska O., Levyska-Revutska O., Zakharchuk M.E., Prokofiev M., Korchevskiy B., Kashaganova G. Optimization and prospects of the use of antireflection optical films in biomedicine. *Symposium on Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments (WILGA)*. 2025.
6. Федів В. І., Олар О. І., Бірюкова Т. В. Психолого-педагогічні інструменти викладача природничих дисциплін при підготовці здобувача вищої медичної освіти. *Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія. Педагогічні науки»*, 2022.1(23), 223–229. DOI: 10.32342/2522-4115-2022-1-23-26
7. Nataliia V. Stuchynska, Nataliia V.Ostapovych, Igor V. Belous Game-based technologies in teaching professionally oriented natural sciences to the future doctors. *Revista tempos em spagos educacao* 2020. v. 13 n. 33.
8. Кучин Ю. Л., Канюра О. А., Мельник В. С., Стучинська Н. В., Микитенко П. В. Симуляційні технології у системі підготовки майбутніх лікарів в умовах COVID-19. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2022. Вип. 86. С. 132–142.
9. Kuchyn I. L., Vlasenko O. M., Melnyk V. S., Stuchynska N. V., Mykytenko P. V., Kucherenko I. I. Simulation training and virtual patients as a component of classroom training of future doctors under COVID-19 conditions. *Wiadomości lekarskie*. Vol. LXXV, 2022. № 5(1), P. 1117–1122.
10. Stuchynska N. V., Belous I. V., Mykytenko P. V. USE OF MODERN CLOUD SERVICES IN RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS TRAINING. *Wiad Lek*. 2021. 74(3 cz 2), 589–595. PMID: 33843618.
11. Стучинська Н. В., Новікова І. М. Імплементация досягнень сучасної фізики у навчальний процес через професійно орієнтовані задачі. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2019. Вип. 2. С. 48–56. DOI: 10.30929/1995-0519.2019.2.48-55 С.
12. Храпійчук Г., Стучинська Н., Прохоренко І. Створення навчальних відео в процесі проєктної діяльності студентів. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2025. 2(83), 79–90. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2025.2.7>
13. Строгонова Т. В., Стучинська Н. О. Аналіз розвитку компетентісного підходу в системі вищої професійної освіти України. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогіка*. 2021. № 3. С. 181–190.
14. Стучинська Н. В., Шморгун А. В., Мороз Л. Ю. Інтеграція знань під час вивчення природничо-наукових дисциплін у класах медичного та біологічного профілю. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія «Педагогічні науки»*. 2010. С. 154–158.
15. Рева Т. Д., Ніженковська І. В., Стучинська Н. В., Чхало О. М. Стан і перспективи розвитку національної вищої фармацевтичної освіти. *Медичні перспективи*. 2020. 25 (2). С. 19–25.
16. Строгонова Т., Стучинська Н. Аналіз сучасних проблем методики навчання біофізики в медичних ЗВО. *Наукові записки БДПУ* 2020. С. 95–103. DOI: 10.31494/2412-9208-2020-1-1
17. Дідух В. Д., Рудяк Ю. А., Багрій-Заяць О. А. *Медична фізика: ідеї, винаходи, відчуття*. Тернопіль : Медобори, 2019. 184 с.

References:

1. Afshari, S., Lythgoe, J., Zhou, M. et al. (2025). An Interdisciplinary Approach Toward Developing an Engaging and Clinically Relevant Medical Imaging Curriculum. *Academic Radiology*. Vol. 32(2). P. 1127–1137. DOI: 10.1016/j.acra.2024.10.005
2. Wang, N., Zhang, C.-C., Gao, J. et al. (2026). Bridging physics and clinical practice: a pilot study on plasma medicine education for medical students. *BMC Medical Education*. Vol. 26. Article 406. DOI: 10.1186/s12909-026-08739-1
3. Feynman, R., Leighton, R., Sands, M. (1967). Feynman Lectures in Physics. K.: p. 223.
4. Zaitseva, H. M., Stuchynska, N. V., & Pushkarova, Ya. M. (2024). Formuvannia doslidnytskykh navychok u maibutnykh farmatsevtiv. *Medytsyna ta farmatsiia: osviti dyskursy*, (2), 16–19. <https://doi.org/10.32782/eddiscourses/2024-2-3>
5. Politsanskyi, R., Wójcik, W., Vistak, M., Zarytska, O., Levyska-Revutska, O., Zakharchuk, M.E., Prokofiev, M., Korchevskiy, B., & Kashaganova, G. (2025). Optimization and prospects of the use of antireflection optical films in biomedicine. *Symposium on Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments (WILGA)*.
6. Fediv, V. I., Olar, O. I., Biriukova, T. V. (2022). Psykholoho-pedahohichni instrumenty vykladacha pryrodnychkh dystsyplin pry pidhotovtsi zdobuvacha vyshchoi medychnoi osvity. *Visnyk universytetu imeni Alfreda Nobelia. Seriiia «Pedahohika i psykholohiia»*. *Pedahohichni nauky*, 1(23), 223–229. DOI: 10.32342/2522-4115-2022-1-23-26
7. Nataliia, V. (2020). Stuchynska, Nataliia V.Ostapovych, Igor V. Belous Game-based technologies in teaching professionally oriented natural sciences to the future doctors. *Revista tempos em spagos educacao*. v. 13 n. 33.
8. Kuchyn, Yu. L., Kaniura, O. A., Melnyk, V. S., Stuchynska, N. V., Mykytenko, P. V. (2022). Symuliatsiini tekhnolohii u systemi pidhotovky maibutnykh likariv v umovakh Covid-19. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova*.

- Seriia 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy: Zbirnyk naukovykh prats. Kyiv: Vydavnychiy dim «Helvetyka». Vyp. 86. S. 132–142.
9. Kuchyn, I. L., Vlasenko, O. M., Melnyk, V. S., Stuchynska, N. V., Mykytenko, P. V., Kucherenko, I. I. (2022). Simulation training and virtual patients as a component of classroom training of future doctors under COVID-19 conditions. *Wiadomości lekarskie*. Vol. LXXV, № 5(1), P. 1117–1122.
 10. Stuchynska, N. V., Belous, I. V., Mykytenko, P. V. (2021). USE OF MODERN CLOUD SERVICES IN RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS TRAINING. *Wiad Lek*. 74(3 cz 2), 589–595. PMID: 33843618.
 11. Stuchynska, N. V., Novikova, I. M. Implementatsiia dosiahnen suchasnoi fizyky u navchalnyi protses cherez profesiino oriientovani zadachi. *Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhailo Ostrohradskoho*. Vyp. 2. 2019. S. 48–56. DOI: 10.30929/1995-0519.2019.2.48-55 S.
 12. Khrapiichuk, H., Stuchynska, N., Prokhorenko, I. (2025). Stvorennia navchalnykh video v protsesi proiektnoi diialnosti studentiv. *Neperervna profesiina osvita: teoriia i praktyka*, 2(83), 79–90. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2025.2.7>
 13. Strohonova, T. V., Stuchynska, N. O. (2021). Analiz rozvytku kompetentisnoho pidkhodu v systemi vyshchoi profesiinoi osvity Ukrainy. *Naukovi zapysky Berdianskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu*. *Pedahohika*. № 3. S. 181–190.
 14. Stuchynska, N. V., Shmorhun, A. V., Moroz, L. Iu. (2010). Intehratsiia znan pry vyvchenni pryrodnycho-naukovykh dystsyplin u klasakh medychnoho ta biolohichnoho profilu. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni T. H. Shevchenka. Seriia: Pedahohichni nauky*. Chernihiv: ChNPU S. 154–158.
 15. Reva, T. D., Nizhenkovska, I. V., Stuchynska, N. V., & Chkhalo, O. M. (2020). Stan i perspektyvy rozvytku natsionalnoi vyshchoi farmatsevtichnoi osvity. *Medychni perspektyvy*. 25 (2). S. 19–25.
 16. Strohonova, T., Stuchynska, N. (2020). Analiz suchasnykh problem metodyky navchannia biofizyky v medychnykh ZVO. *Naukovi zapysky BDPU*. S. 95–103. DOI 10.31494/2412-9208-2020-1-1
 17. Didukh V. D., Rudiak Yu. A., Bahrii-Zaiats O. A. *Medychna fizyka: idei, vynakhody, vidchuttia*. Ternopil: Medobory, 184 s., 2019.6. Fediv, V. I., Olar, O. I., Biriukova, T. V. (2022). Psychological and pedagogical tools of the teacher of natural sciences in the preparation of a student of higher medical education. *Bulletin of the Alfred Nobel University. Pedagogy and Psychology. Pedagogical Sciences*, 1(23), 223–229. DOI: 10.32342/2522-4115-2022-1-23-26). 6. STEM Designated Degree Program List.

Дата першого надходження статті до видання: 01.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.07.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 14.09.2026