

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДУ МАТЕРІАЛУ ДЕЯКИХ РОЗДІЛІВ БІОЛОГІЧНОЇ  
ТА МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ У ВІТЧИЗНЯНІЙ І ЗАРУБІЖНІЙ ЛІТЕРАТУРІ**

Українська медична стоматологічна академія (м. Полтава)

stetsenko\_sa@ukr.net  
polstomumsa1@gmail.com  
julian.rivage@gmail.com

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Робота є фрагментом ініціативної науково-дослідної роботи «Формування професійної компетентності майбутніх лікарів» (№ державної реєстрації 0116U005589) Української медичної стоматологічної академії.

**Вступ.** Законом України «Про вищу освіту» (2014) визначено, що науково-методичне забезпечення навчальної діяльності повинно відповідати стандартам вищої освіти, а науково-педагогічні працівники повинні забезпечувати викладання на високому науково-теоретичному і методичному рівні навчальних дисциплін відповідної освітньої програми за спеціальністю та провадити наукову діяльність. Крім цього, у законі визначено, що заклад вищої освіти (ЗВО) зобов'язаний мати у своєму складі бібліотеку, бібліотечний фонд якої має відповідати вимогам стандартів освітньої діяльності [1].

Трансформації у медичній галузі призвели до суттєвих змін у системі вищої медичної освіти. Наказом Міністерства охорони здоров'я № 972 від 28 серпня 2017 року дозволи на видання рукописів навчальних книг надано вченим радам закладів вищої освіти, до набрання чинності наказу дану процедуру забезпечувала Державна установа «Центральний методичний кабінет з вищої медичної освіти МОЗ України» [2]. Нині рецензування рукописів навчальних книг, а також методичних рекомендацій з питань організації викладання дисциплін входить до повноважень вчених рад закладів вищої освіти у розрізі їхньої автономії. Стандарти вищої освіти за деякими спеціальностями, у тому числі і галузі знань 22 – Охорона здоров'я (спеціальностей 222 – Медицина та 221 – Стоматологія) досі існують лише у формі проектів відповідних документів і не затверджені Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти (НАЗЯВО).

При цьому викладання матеріалу навчальних дисциплін на другому (магістерському) рівні вищої освіти спрямоване на те, що мінімум 75% обсягу освітньої програми має бути спрямовано на формування загальних та спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, визначених стандартом вищої освіти.

З огляду на вищевикладене, стає зрозумілим, що питання підготовки та використання навчально-методичного забезпечення викладання дисциплін, передбачених освітніми (освітньо-професійними, освітньо-науковими чи освітньо-творчими) програмами, постає важливою методичною проблемою. Особливо загостреною, на нашу думку, ця проблема стає для викладачів, так званих, непрофільних для медичного ЗВО дисциплін, оскільки кадрове забезпечення їх не завжди дозволяє широко використовувати

вати процедуру рецензування навчальної літератури. На науково-педагогічних працівників покладена додаткова відповідальність із цього питання.

Вважаємо за доцільне дослідити особливості використання навчальної і наукової літератури при вивченні медичної і біологічної фізики. Дана дисципліна входить до природничо-математичного циклу, а викладення навчального матеріалу повинне бути інтегративним і включати відомості теоретичної, експериментальної фізики, біології та медицини.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Інформаційне забезпечення вищої освіти здійснюється підручниками, навчальними посібниками, навчально-наочними посібниками, хрестоматіями, словниками, енциклопедіями і довідниками [3].

Розглянемо детальніше особливості викладу деяких розділів медичної і біологічної фізики у вітчизняній та зарубіжній літературі.

Вибір навчальної літератури для забезпечення викладання медичної і біологічної фізики не має обмежуватися спеціальною літературою. Наприклад, викладання теми «Біофізика кровообігу. Аналіз роботи серця. Методи вимірювання артеріального тиску» має враховувати основні поняття гідро- та гемодинаміки, зокрема поняття ідеальної рідини, течії, стаціонарної течії. Ці поняття детально висвітлені у класичних підручниках біофізики [4], де детально встановлено зв'язок між тиском і швидкістю стаціонарного руху ідеальної рідини на прикладі трубки рідини змінного діаметра із використанням рівнянь нерозривності течії та Бернуллі. Висвітлення понять в'язкості рідини, класифікації рідин на ньютонівські та ньютонівські потребують розуміння понять динамічної в'язкості рідини, градієнта швидкості, ламінарної та турбулентної течій, що детально описані у вітчизняній і зарубіжній літературі [4,5,6]. З точки зору загальної фізики висвітлення вищезазначених понять, рівнянь та законів є достатнім для засвоєння основ гідро- та гемодинаміки. Однак, з боку біологічної фізики, необхідне вивчення реологічних і гемодинамічних характеристик крові, механічних властивостей тканин кровоносних судин. Вивчення основ реології у класичному її значенні має враховувати деякі особливості крові як біологічної рідини з огляду на її склад, об'ємні концентрації і розміри формених елементів у ній, враховуючи пластичність та еластичність стінок еритроцитів, різний діаметр кровоносних судин системи кровообігу. Вивчення цих особливостей доцільно, на нашу думку, забезпечувати, використовуючи літературу, відмінну від наведених. Так, монографія К. Каро, Т. Педлі, Р. Шротера, У. Сіда [7] сприяє вивченню основ механіки в обсязі, необхідному для розуміння роботи системи

кровообігу. Формули у виданні наведені у кінцевому вигляді, доступні для студентів, що не володіють активно математичним апаратом, а сам матеріал є проявом міждисциплінарного підходу вивчення системи кровообігу, оскільки, авторами книги є фізіолог, практикуючий кардіолог, фізик та спеціаліст з прикладної математики. Книга дає можливість пояснити взаємозв'язок утворення монетарних стовпчиків з в'язкістю крові, механізм агрегації еритроцитів при патологічних процесах, ефект Вареуса-Ліндквіста тощо. Гемодинамічні показники у якості діагностичних детально розглядаються у фаховій літературі [7,8]. Для студентів-першокурсників з метою формування позитивної мотивації до професії необхідно пояснювати, що для клінічного аналізу інформативними є показники тиску та швидкості течії крові – у діагностиці показник швидкості осідання еритроцитів може свідчити про наявність патологічних процесів у організмі людини.

Також важливим для оволодіння змістом теми необхідне розуміння переходу потенціальної енергії діастолі у кінетичну енергію руху крові, поняття пульсової хвилі, напруження стінок судин, пульсуючого струму [4,6,9,10]. Необхідно, на наш погляд, пояснювати механічні властивості кровеносних судин, залежно від вмісту колагену, еластину і гладких м'язових волокон, класифікувати судини за морфофункціональними характеристиками на судини розподілу, судини опору, обміну речовин, шунтування, емнісні тощо [8].

Вивчення деяких тем біологічної і медичної фізики має супроводжуватися історичними довідками дослідження того чи іншого явища. При вивченні фізичних основ електрокардіографії доцільно згадати відкриття тваринної електрики [11], пов'язане із ім'ям Луїджі Гальвані [4], введення у практику електрокардіографа данським фізіологом Віллемом Ейнтговеном, винайдення дефібрилятора Бернардом Лоуном, Барухом Берковіцем та винайдення способу

передачі постійного струму, що відтоді називається іменем винахідника – Lown waveform.

Для пояснення фізичних основ електрографії необхідне розуміння основних термінів і понять електродинаміки: диполя, електричного дипольного моменту, дипольного еквівалентного генератора, інтегрального електричного вектора серця, еквіпотенціальних ліній, суперпозиції електричних полів [4,10,11,12].

Вивчення механіки серцевого циклу має супроводжуватися поясненням понять поляризації та реполяризації м'язових волокон, швидкості поширення хвилі депольоризації, відповідності зубців кардіограми стадіям поляризації та реполяризації [6,13]. Що стосується безпосередньо електрокардіограми та методики її проведення, то викладення матеріалу має розпочинатися з пояснення стандартних відведень, відповідних їм різниць потенціалів, поняття електричної осі серця та її напрямку, співвідношення проєкцій інтегрального електричного вектора серця на сторони трикутника Ейнтговена. Пояснення графіка електрокардіограми має супроводжуватися відомостями про вісь нульового потенціалу (горизонтальна вісь), характерні зубці, їх амплітуди, вигляд графіка у нормі, закон Ейнтговена, уніполярні посилені відведення та грудні відведення.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Викладання медичної і біологічної фізики студентам-першокурсникам вищих медичних закладів освіти має проводитися на високому методичному рівні. Вибір навчальної літератури для цього не повинен обмежуватися підручниками з біофізики, для пояснення складних фізичних процесів у організмі людини необхідною є спеціальна фахова та наукова література. Вивчення деяких тем біологічної і медичної фізики має проводитися у тісному інтеграційному взаємозв'язку класичної фізики з біологією, хімією, медициною.

### Література

1. Pro vyshchu osvitu: Zakon Ukrainy vid 01.07.2014 № 1556-VII. [in Ukrainian].
2. «Pro vtratu chynnosti nakazu Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy vid 19 sichnia 2015 roku №20»: Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia vid 28 serpnia 2017 roku № 972. [in Ukrainian].
3. Salov VO, Shabanova YuO, Ilchenko ON. Stvorennia navchalnoi literatury dlia vyshchoi shkoly. Donetsk: NHU; 2014. 189 s. [in Ukrainian].
4. Remizov AN. Medicinskaja i biologicheskaja fizika. Moskva: Vysshaja shkola; 1987. 638 s. [in Russian].
5. Hryhorieva LI, Tomilin YuA. Osnovy biofizyky i biomekhaniky. Vyd-vo ChDU im. Petra Mohyly; 2011. 332 s. [in Ukrainian].
6. Leshhenko VG, Il'ich GK. Medicinskaja i biologicheskaja fizika Minsk: Novoe znanie; 2012. 552 s. [in Russian].
7. Karo K, Pedli T, Shroter R, Sid U. Mehanika krovoobrashhenija. Moskva: Mir; 1978. 624 s. [in Russian].
8. Malishevskij MV. Vnutrennie bolezni. Rostov na Donu: Feniks; 2007. 816 s. [in Russian].
9. Chalyi OV, redaktor. Medychna ta biolohichna fizyka. 2-he vyd. Vinnytsia: Nova Knyha; 2017. 528 s. [in Ukrainian].
10. Fedorova VN, Stepanova LA. Kratkij kurs medicinskoj i biologicheskoy fiziki s jelementami reabilitologii. Moskva: FIZMATLIT; 2005. 624 s. [in Russian].
11. Jelektrichestvo v zhivyh organizmah. Moskva: Nauka; 1988. 288 s. [in Russian].
12. Morokhovets HYu, Uvarkina OV, Bieljaieva OM, Lysanets YuV, Senkevych HA, Stetsenko SA. Development of Motivation Towards Education in medical Students. Wiadomosci lekarskie. 2019;72:7-11.
13. Strukov AI, Serov VV, Sarkisov DS. Obshhaja patologija cheloveka. Moskva: Medicina; 1990. 448 s. [in Russian].

### ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДУ МАТЕРІАЛУ ДЕЯКИХ РОЗДІЛІВ БІОЛОГІЧНОЇ ТА МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ У ВІТЧИЗНЯНІЙ І ЗАРУБІЖНІЙ ЛІТЕРАТУРІ

Стеценко С. А., Мороховець Г. Ю., Лисанець Ю. В.

**Резюме.** У статті висвітлено методичні основи викладання медичної і біологічної фізики на прикладі окремих тем, показані інтегративні зв'язки класичної фізики, біології, медицини у єдності понять, закономірностей, явищ і процесів, що відбуваються у організмі людини. Обґрунтовано вибір навчальної і наукової літератури для забезпечення якісного викладання медичної і біологічної фізики студентам галузі знань 22 – Охорона здоров'я, спеціальностей 222 – Медицина і 221 – Стоматологія.

**Ключові слова:** медична і біологічна фізика, навчальна література, фахові компетентності.

### ОСОБЕННОСТИ ИЗЛОЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА НЕКОТОРЫХ РАЗДЕЛОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ В ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ

Стеценко С. А., Мороховец Г. Ю., Лисанец Ю. В.

**Резюме.** В статье изложены методические основы преподавания медицинской и биологической физики на примере отдельных тем, показаны интегративные связи классической физики, биологии, медицины в единстве понятий, закономерностей, явлений и процессов, происходящих в организме человека. Обоснован выбор учебной и научной литературы для обеспечения качественного преподавания медицинской и биологической физики студентам области знаний 22 – Здравоохранение, специальностей 222 – Медицина и 221 – Стоматология.

**Ключевые слова:** медицинская и биологическая физика, учебная литература, профессиональные компетентности.

### THE FEATURES OF PRESENTING THE MATERIAL ON SOME SECTIONS OF BIOLOGICAL AND MEDICAL PHYSICS IN DOMESTIC AND FOREIGN LITERATURE

Stetsenko S., Morokhovets H., Lysanets Yu.

**Abstract.** The Law of Ukraine «On Higher Education» (2014) stipulates that the scientific and methodological support of educational activities should correspond to the standards of higher education, whereas the scientific and pedagogical staff should provide teaching the disciplines of the corresponding educational syllabus in the specialty on a high scientific, theoretical and methodological level and conduct research activity. In addition, the law stipulates that a higher education institution is required to comprise a library stock which must meet the demands of educational standards. The aim of the present paper is to analyze the features of presenting the material on some sections of biological and medical physics in the domestic and foreign literature.

The relevance of the research is determined by the fact that the issues of developing and using the educational and methodological support for teaching the disciplines provided by the syllabus, constitute an important methodological problem. We consider it expedient to investigate the features of using educational and scientific literature in the study of medical and biological physics. This discipline is included in the natural-mathematical cycle, and the presentation of educational material should be integrative and include the information in theoretical, experimental physics, biology and medicine. Transformations in medical sector have led to significant changes in the system of higher medical education. By the order of the Ministry of Public Health No. 972 as of August 28, 2017, institutions of higher education are permitted to publish manuscripts of textbooks upon the decision of academic council. Information support for higher education is provided by textbooks, teaching manuals, dictionaries, encyclopedias and reference books. The article considers the features of presenting some sections of medical and biological physics in the domestic and foreign literature. The choice of academic literature for teaching medical and biological physics should not be limited to special literature. For example, while teaching the topic «Biophysics of blood circulation. Methods of measuring blood pressure», one should take into account the basic concepts of hydro- and hemodynamics, in particular the concept of ideal fluid, flow, stationary flow.

The article describes the methodical foundations of teaching medical and biological physics as exemplified by individual topics. The paper shows the integrative connections of classical physics, biology, and medicine in the unity of concepts, laws, phenomena and processes occurring in the human body. The choice of educational and scientific literature for providing the qualitative teaching of medical and biological physics to students in the field of knowledge “22 – Health care”, specialties “222 – Medicine” and “221 – Dentistry” have been substantiated. Teaching medical and biological physics to first-year students of higher medical education institutions should be conducted at a high methodological level. The choice of educational literature should not be limited to textbooks on biophysics. Thus, specialized physical and scientific literature is needed to explain complex physical processes in the human body. The study of some topics in biological and medical physics should be conducted in close integrative relationships of classical physics with biology, chemistry, and medicine.

**Key words:** medical and biological physics, educational literature, professional competencies.

*Рецензент – проф. Білаш С. М.  
Стаття надійшла 03.06.2019 року*