УДК 378.4
DOI https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2020.73-2.28

Шерман З. О., Габорець О. А.

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ В КУРСІ МЕДИЧНОЇ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ У ВИЩІЙ МЕДИЧНІЙ ШКОЛІ

Проаналізовано основні аспекти використання лабораторного практикуму в курсі медичної та біологічної фізики у вищій медичній школі під час формування фундаментальних компетенцій майбутніх фахівців. Розглянуто найважливіші напрями вищої медичної освіти, що формують фахові компетентності студента, а саме можливість оволодіння сучасними технологіями навчання з метою створення знань і умінь з основних фізичних характеристик медикобіологічних систем, основ усіх фізичних процесів, що відбуваються у живих організмах, а також знання та розуміння у галузі наук, що формують основи біологічної та медичної фізики.

Відзначено важливі аспекти використання лабораторного практикуму в курсі медичної і біологічної фізики як дисципліни, що відіграє важливу роль у процесі навчання і надає студентам базові знання з фізики, вміння проведення фізичних експериментів, безпосередньо впливає на формування професійної компетентності майбутніх медичних фахівців.

Вивчення тем біофізики, що є частиною тем дисципліни та відноситься до числа фундаментальних біологічних наук, таких як молекулярна біологія, фізіологія, біохімія, генетика, неймовірно складне, а іноді й неможливе, тому виникла необхідність виділяти, виокремлювати суттєве в об’єкті і брати для вивчення не сам об’єкт, а його модель. Модель – це матеріально реалізована система, вивчення якої дає нову інформацію про об’єкт та відображує його основні властивості.

Особливо ефективним виявилося використання моделей із застосуванням комп’ютерних технологій. Комп’ютерні моделі мають підвищену евристичну здатність, дають змогу отримувати вагомі результати під час виконання віртуальних експериментів. Наприклад, вивчення основ фізики слуху й ознайомлення з основами аудіометрії студенти можуть виконувати за допомогою загальнодоступного програмного продукту з Інтернет-ресурсу Check your hearing. Навчальне комп’ютерне моделювання фізичних процесів, реалізоване у формі віртуальних фізичних експериментів, грає все більшу роль у навчанні медичної фізики.

Ключові слова: *медична та біологічна фізика, лабораторний практикум, формування фундаментальних компетенцій.*

У програмі базової професійної підготовки студентів вищої медичної школи лекційний курс навчальної дисципліни “Медична та біологічна фізика” супроводжується лабораторним практикумом, який дає студентам додаткові компетенції та практичні навички, зокрема під час застосовування нового електронного медичного обладнання, приладів дозиметричного радіаційного контролю та інших фізичних і біофізичних методів у медицині.

Навчальна дисципліна “Медична та біологічна фізика” є однією з опорних дисциплін, що формує фізичні та біофізичні основи для подальшого вивчення студентами інших дисциплін: загальної фізіології, біологічної та біоорганічної хімії, біостатистики, гістології, рентгенрадіології, гігієни та екології, офтальмології та оториноларингології.

Фундаментальна підготовка з фізики є одним із найважливіших напрямів вищої природничо-наукової освіти, особливо медичної, що формує фахові компетентності студента як можливість оволодіння сучасними технологіями навчання з метою створення знань і вмінь з основних фізичних характеристик медикобіологічних систем, основ усіх фізичних процесів, що відбуваються у живих організмах, а також знання та розуміння у галузі наук, що формують основи біологічної та медичної фізики.

Фізика є не тільки базовим складником професійної освіти [1], а й світоглядною дисципліною, яка формує наукове мислення майбутнього фахівця, дає змогу застосовувати знання з медичної та біологічної фізики у практичних ситуаціях.

Як і всі природничі науки, фізика – наука експериментальна. Але у фізиці як у фундаментальній науці теорія не тільки пояснює та узагальнює, а й систематизує результати експериментів. Експериментальні завдання лабораторно-практичних робіт є і ілюстрацією, і прямим доказом прояву та застосування законів, явищ і процесів, що вивчаються в теоретичному лекційному курсі медичної та біологічної фізики. Лабораторно-практичні роботи є невідривною частиною курсу медичної та біологічної фізики у вищий медичній школі. Проведення фізичного експерименту демонструє студентам зв’язок між наукою і практикою, що є головною метою предмету.

Вирішальна роль фізичного експерименту як джерела знань і критерію істинності теоретичних досліджень визначає місце та значимість лабораторного практикуму в курсі медичної і біологічної фізики, що закладає здатність застосовувати кількісні методи під час дослідження медико-біологічних процесів, допомагає студенту трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини.

Реформування, вдосконалення фізичної освіти в медичних вишах вимагає застосування сучасного коштовного медичного обладнання, що неможливо. Це визначає одну істотну причину: останнім часом різко зменшився інтерес студентів до вивчення фізики, знизився престиж фізичної освіти.

Аналіз числа учасників ЗНО вказує на те, що фізику як конкурсний предмет вибирає рекордно низька частка тих абітурієнтів, що успішно пройшли ЗНО. Недостатність базових знань фізики студентів-першокурсників є серйозною проблемою у формуванні фундаментальних компетенцій майбутніх фахівців [2].

Для того щоб підняти значимість фізичної освіти у вищій медичній школі, підвищити зацікавленість студентів у результатах навчальної діяльності, а також стимулювати їх до формування загальних і професійних компетенцій, необхідна модернізація освітнього процесу з перших днів вивчення медичної і біологічної фізики і проведення фізичного практикуму [3–5].

Проблема підвищення ефективності професійної компетентності випускників медичних вишів тісно пов'язана з удосконаленням методик вивчення фундаментальної фізики і проведення лабораторно-практичних робіт курсу медичної і біологічної фізики.

Основи методики навчання фізики у вищій школі та проведення експериментів в освітньому процесі розглянуто в дослідженнях багатьох авторів. Аналіз наукової літератури показує, що найбільша роль у розвитку творчої активності студентів належить фізичному експерименту, в ході якого студенти спостерігають явища, можуть дати якісну та кількісну оцінку цих явищ, а також знайти зв'язки між ними [2; 4].

Запровадження комп'ютерних технологій надає широкі можливості розвитку фізичного практикуму та методики його виконання у курсі загальної фізики.

Зміст, структура, технічні можливості методичних указівок повинні змінюватися відповідно до вимог часу, постійного розвитку медичної фізики та пов'язаних із нею інших природничих наук.

Мета статті – відображення важливих аспектів використання лабораторного практикуму в курсі медичної і біологічної фізики як дисципліни, що відіграє важливу роль у процесі навчання і надає студентам базові знання з фізики, вміння проведення фізичних експериментів, безпосередньо впливає на формування професійної компетентності майбутніх медичних фахівців.

Потреба у фізичних знаннях для фахівців, які здобувають вищу медичну освіту в галузі природничих наук, очевидна і незаперечна.

Кваліфікація фахівця, його професійна компетентність визначаються отриманими знаннями, навичками наукового мислення, світоглядом, тому саме курс медичної та біологічної фізики займає важливе місце в підготовці фахівців і повинен проводитися протягом перших двох-трьох семестрів.

Фізичний практикум є невід'ємною частиною курсу медичної та біологічної фізики та головною формою пізнавальної діяльності студента. Він є головним аспектом в ознайомленні студентів з експериментальними основами законів, явищ і процесів, у прищепленні навичок самостійної підготовки та проведення фізичних експериментів.

Проведення лабораторно-практичних робіт дає студентам розуміння зв'язку фундаментальних знань і практики, розвиває дослідницькі здібності, здатність застосовувати набуті знання під час виконання експериментальної роботи [2; 4].

Успіхи теоретичних досліджень із фізики, досягнуті останніми роками, потреби медичного виробництва і нові технологічні можливості зумовлюють необхідність модернізації освітніх процесів, зокрема фізичного практикуму [4; 5].

Однак сьогодні викладачі медичних та інших нефізичних спеціальностей стикаються з недостатністю основних фізичних знань студентів-першокурсників, що стає певною перешкодою у формуванні базових компетенцій майбутніх медичних фахівців.

Незадовільний рівень знань основ фізики як базової фундаментальної дисципліни призводить до того, що під час вивчення інших спеціальних дисциплін вищої медичної школи, таких як біологія, гістологія, хімія та ін., відбувається неправильне пояснення фізичних процесів або накопичення знань без глибокого розуміння фізичної сутності фізико-хімічних основ процесів життєдіяльності.

Приблизно дві третини навчального часу відводиться на аудиторні заняття та одна частина – на самостійну роботу, що визначає позааудиторні форми навчання. На виконання лабораторного практикуму припадає більша частина аудиторних занять [6; 7].

Наступний важливий аспект лабораторно-практичних робіт – це їхня тематика. Вони мають відповідати найбільш важливим частинам теоретичного курсу для подальшого навчання фізіології людини й іншим навчальним дисциплінам природничо-наукової і фахової підготовки та сприяти їх міцному засвоєнню.

Разом із тим можна виділити частину завдань в 1–2 лабораторних роботах для кращого сприйняття і розуміння теоретичного матеріалу, що вивчається самостійно. Так, наприклад, під час виконання роботи з вивчення методів оцінки похибок за прямих та непрямих вимірів кількісних значень різних величин доречно розділити її на дві частини. Завдання лабораторної роботи, яке включає виконання прямих вимірів фізичних величин, реалізувати в аудиторії, а завдання, що включає непрямі виміри, залишити для самостійного опрацювання. Природно, у цьому разі в інструкції такої роботи врахувати певні особливості.

Для ефективного використання аудиторного часу програмний матеріал із курсу медичної і біологічної фізики оптимально розподілено на лекції, лабораторні та практичні заняття. На жаль, навчальними планами на медичних спеціальностях не передбачаються лабораторно-практичні заняття під час вивчення деяких розділів курсу фундаментальної фізики.

Майбутні фахівці у таких роботах знайомляться з деякими методами досліджень, характерними для їх галузі науки, можуть вивчити прилади та методи, якими будуть користуватися надалі. Так, під час вивчення

фізичних основ процесу електрокардіограми і процесом зняття ЕКГ студенти не лише вивчають базові знання з електростатики та електродинаміки, що є основою електрографії органів і тканин, а й ознайомлюються з принципом роботи електрокардіографа. Як показує досвід, студенти з більшою зацікавленістю виконують такі лабораторні роботи.

Сучасна програма курсу медичної і біологічної фізики включає цілу низку вельми непростих для розуміння питань. Демонстрація фізичних явищ на реальному фізичному обладнанні залишається найпереконливішим способом розгляду таких питань як під час лекцій [6; 7], так і в процесі виконання лабораторного практикуму.

Вивчення тем біофізики, що є частиною тем дисципліни та відноситься до числа фундаментальних біологічних наук, таких як молекулярна біологія, фізіологія, біохімія, генетика, неймовірно складне, а іноді й неможливе, тому виникла необхідність виділяти, виокремлювати суттєве в об’єкті і брати для вивчення не сам об’єкт, а його модель.

Модель – це матеріально реалізована система, вивчення якої дає нову інформацію про об’єкт та відображує його основні властивості.

Деякі моделі доволі плідні та широко використовуються під час пояснення великого кола явищ, наприклад матеріальна точка, абсолютно тверде тіло, ідеальний газ, гармонійний осцилятор і т. п.

Особливо ефективним виявилося використання моделей із застосуванням комп’ютерних технологій. Комп’ютерні моделі мають підвищену евристичну здатність, дають змогу отримувати вагомі результати під час виконання віртуальних експериментів. Наприклад, вивчення основ фізики слуху й ознайомлення з основами аудиометрії студенти можуть виконувати за допомогою загальнодоступного програмного продукту з Інтернет-ресурсу Check your hearing.

Навчальне комп’ютерне моделювання фізичних процесів, реалізоване у формі віртуальних фізичних експериментів, грає все більшу роль у вивченні медичної фізики [3; 8].

Також слід відзначити невисоку вартість віртуальних експериментів (усі експерименти виконуються на одних і тих же комп’ютерах), простоту організації фронтальної лабораторної роботи (потрібен тільки комп’ютерний клас), можливість багаторазових досліджень зі зміною початкових умов, що дає змогу вирішувати складні завдання методом імітаційного моделювання.

Разом із тим віртуальним експериментам властиві істотні недоліки, які обмежують їх більш широке використання в освітньому процесі. Реальні об’єкти, реальні вимірювальні прилади значно складніші та багатші за своїми властивостями порівняно з віртуальними аналогами.

Під час виконання віртуальних експериментів у віртуальних лабораторних роботах у студентів не розвиваються практичні навички використання реальних приладів і обладнання для вимірювання фізичних величин, навички проведення експерименту, складання електричних схем і т. п.

Очевидно, що є неприйнятною підготовка фахівців, що не здатні працювати з реальними об’єктами.

Ці особливості, переваги і недоліки віртуальних експериментів визначають роль та значення віртуальних лабораторних робіт у фізичному практикумі. Сьогодні Інтернет-ресурси пропонують широкий вибір віртуальних робіт найрізнішої тематики.

Розвиток фізичного практикуму методами інформаційно-комунікаційних технологій, особливості організації освітньої і пізнавальної діяльності студентів у процесі підготовки і виконання віртуально орієнтованих лабораторних робіт у курсі загальної фізики розглянуто багатьма дослідниками, зокрема [3; 8]. Аналіз цих робіт показує, що найбільш раціональне поєднання традиційних та інформаційних технологій навчання. Комп’ютерний експеримент не може повністю замінити реальний. Віртуальні лабораторні роботи повинні виконуватися лише в тоді, коли в силу певних причин необхідні досліди не можуть бути проведені з використанням реального обладнання [8].

Уважається, що фахівець із вищою освітою повинен постійно, все життя самостійно вдосконалювати свої знання, що відповідає концепції безперервної освіти, тому студент під час навчання у вищий медичній школі повинен отримати навички, вміння самостійного оволодівання знаннями, їх безперервного поповнення та оновлення.

В умовах значного скорочення аудиторних годин у ВНЗ України дуже важливим чинником ефективності навчання є чітка організація самостійної роботи студентів. Важлива творча переробка, перетворення студентами навчальної інформації, одержуваної в аудиторних заняттях, у роботі над підручниками, з Інтернету, на знання, вміння, переконання.

Для цього необхідна систематична самостійна робота студентів. Особлива роль у придбанні навичок самостійної роботи належить фізичному практикуму. Лабораторний практикум на відміну від інших навчальних занять вимагає від студентів від самого початку навчання самостійної, активної і свідомої роботи не тільки в лабораторії, а й удома під час підготовки до виконання лабораторної роботи, обробки результатів експерименту і складання звіту [2; 4; 8].

Студент повинен усвідомити, що під час виконання кожної лабораторної роботи йому необхідно вміти: пояснювати фізичну суть явища, що вивчається в даній роботі; охарактеризувати особливості об’єкта досліджень; пояснити фізичні основи методики вимірювань, що використовується в даній роботі; користуватися вимірювальними приладами; проводити вимірювання, правильно записувати результати вимірювань; оцінити похибку

вимірювань; аналізувати результати експерименту, робити висновки, скласти звіт про виконання роботи. Усі ці вміння і навички можна придбати тільки в результаті цілеспрямованої самостійної роботи студента.

Висновки. Вивчення базового фундаментального курсу медичної і біологічної фізики є важливою умовою формування загальної та професійної компетентності випускника вищої медичної школи – фахівця природничо-наукової спрямованості.

Фізичний практикум надає студентам експериментальні навички та вміння, можливість ефективно вирішувати питання інтеграції теоретичних знань та завдань практики.

Використана література:

1. Національна доктрина розвитку освіти. URL : http:ukped.com/statti/zakoni-z-pitan-osviti / 110.html.
2. Бушок Г. Ф., Венгер Е. Ф. Методика преподавания физики в высшей школе. Киев : Наукова думка, 2000. 415 с.
3. Величко С. В., Сірик Е. П. Фізичний практикум з курсу загальної фізики для студентів нефізичних спеціальностей. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки*. 2017. Вип. 2. С. 183–188.
4. Осадчук Л. А. Методика преподавания физики. Дидактические основы. Київ : Вища школа, 1984. 350 с.
5. Лавренина А. Н., Леванова Н. Г. Лабораторный практикум по физике в аспекте формирования системы знаний, учений и навыков. *Современные концепции научных исследований*. 2015. № 6(15). С. 105–108.
6. Кияновский А. М. Лекция – одна из основных форм организации учебного процесса при изучении курса общей физики. *Сборник научных трудов SWorld.* 2016. Т. 4. № 2. С. 32–38.
7. Кияновский А. М. Лекционный эксперимент – неотъемлемая часть курса общей физики в высших учебных заведениях. *Сборник научных трудов SWorld*. 2014. Т. 12. № 3. С. 44–48.
8. Абдурахманова А. Х. Информационные технологи обучения в курсе общей физики в техническом вузе. URL ://ifets.ieee.org/russian/depsitory/v13-i3/htme/2r.htm.
9. Организация физического практикума в техническом университете / А. Н. Морозов и др. *Физическое образование в вузах*. 2014. Т. 20. № 3. С. 3–16.

References:

1. Natsionalna doktrina rozvitku osviti. [National doctrine of educational development]. [elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: http:ukped.com/statti/zakoni-z-pitan-osviti/110.html [in Ukrainian].
2. Bushok, G. F. (2000). *Metodika prepodavaniya fiziki v vyisshey shkole.* [Methods of teaching physics in high school]. Kyiv: Naukova dumka publishing house [in Ukrainian].
3. Velichko, S. V. (2017). *Fizichniy praktikum z kursu zagalnoyi fIziki dlya studentiv nefIzichnih spetsialnostey.* [Physical Workshop in General Physics for Non-Physical Students]. Berdyansk [in Ukrainian].
4. Osadchuk, L. A. (1984). *Metodika prepodavaniya fiziki. Didakticheskie osnovyi.* [Methods of teaching physics. Didactic basics]. Kyiv: Vyshcha Shkola [in Ukrainian].
5. Lavrenina, A. N. (2015). *Laboratornyiy praktikum po fizike v aspekte formirovaniya sistemyi znaniy, ucheniy i navyikov.* [Physics laboratory workshop in the aspect of the formation of a system of knowledge, teachings and skills]. Moskow. [in Russian].
6. Kiyanovskiy, A. M. (2016). *Lektsiya – odna iz osnovnyih form organizatsii uchebnogo protsessa pri izuchenii kursa obschey fiziki.* [A lecture is one of the main forms of organization of the educational process when studying a course in general physics]. Odessa: Kuprienko [in Ukrainian].
7. Kiyanovskiy, A. M. (2014). *Lektsionnyiy eksperiment – neot'emlemaya chast kursa obschey fiziki v vyisshih uchebnyih zavedeniyah.* [Lecture experiment - an integral part of the course of general physics in higher education]. Odessa: Kuprienko [in Ukrainian].
8. Abdurahmanova, A. H. *Informatsionnyie tehnologi obucheniya v kurse obschey fiziki v tehnicheskom VUZe.* [Information technology training in a course in general physics at a technical university] [elektronnyiy resurs] url://ifets.ieee.org/russian/depsitory/v13-I3/htme/2r.htm [in Ukrainian].
9. Morozov, A. N. (2014). *Organizatsiya fizicheskogo praktikuma v tehnicheskom universitete.* [Organization of a physical workshop at a technical university]. Moskow [in Russian].

Sherman Z. O., Gaborets O. A. Application of laboratory practicum in medical and biological physics in the higher medical school

The main aspects of using a laboratory practicum in the course of medical and biological physics in the higher medical school when forming the basic competencies of future specialists are analyzed in the article.

The most important directions of higher medical education that form student's professional competencies are considered, namely, the possibility of mastering the modern technologies of training in order to create knowledge and skills of the basic physical characteristics of medical and biological systems, the basics of all physical processes occurring in living organisms, as well as understanding the sciences that form the basis of biological and medical physics.

The paper underlines Important aspects of using laboratory practicum in the course of medical and biological physics as a discipline, which plays an important role in the learning process and gives students basic knowledge of physics, the ability to conduct physical experiments, and directly influences the formation of professional competence of future medical professionals.

The study of biophysics topics, which are part of the subjects and are among the fundamental biological sciences, such as molecular biology, physiology, biochemistry, genetics are incredibly difficult, even sometimes impossible. Therefore, there was a need to define the essential in the object and take it for the study, not the object itself, but its model. A model is a materially implemented system, the study of which provides new information about the object and reflects its basic properties.

Especially effective turned to be the use of models using computer technology. Computer models have a high heuristic ability, allow to obtain significant results when performing virtual experiments. For example, students can perform the study of the basics of hearing physics and familiarity with the basics of audiometry using a publicly available software product from the Check Your Hearing online resource. Educational computer modeling of physical processes, implemented in the form of virtual physical experiments, is playing an increasing role in teaching medical physics.

Key words: *medical and biological physics, laboratory practicum, forming fundamental competences.*