

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
 Has been issued since 2013.
 Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



p-ISSN 2413-1571
 e-ISSN 2413-158X

DOI: 10.31110/2413-1571
<https://fmo-journal.org/>

DOI 10.31110/2413-1571-2023-038-1-006

УДК 378.6:61.016:577.3.091.64-028.27

ЗМІСТ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ПОСІБНИКА «БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА» В УМОВАХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Олександр МАКАРЕНКО ✉

Полтавський державний медичний університет, Україна
 makarenko.aleksandr.87@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0075-6110>

Катерина МАКАРЕНКО

Полтавський національний педагогічний університет
 імені В.Г. Короленка, Україна
 makarenko.kat.step@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8094-8760>

Володимир МАКАРЕНКО

Полтавський державний медичний університет, Україна
 volf.63.12@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5591-6145>

Олена СІЛКОВА

Полтавський державний медичний університет, Україна
 silkova.66@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2605-204X>

Людмила МАТЯШ

Полтавський національний педагогічний університет
 імені В.Г. Короленка, Україна
 matyashludmila2016@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5286-2778>

CONTENTS AND FEATURES OF THE USE OF THE ELECTRONIC MANUAL "BIOLOGICAL PHYSICS" IN MEDICAL INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

Oleksandr MAKARENKO ✉

Poltava State Medical University, Ukraine
 makarenko.aleksandr.87@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-0075-6110>

Kateryna MAKARENKO

Poltava V.G. Korolenko
 National Pedagogical University, Ukraine
 makarenko.kat.step@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-8094-8760>

Volodymyr MAKARENKO

Poltava State Medical University, Ukraine
 volf.63.12@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5591-6145>

Olena SILKOVA

Poltava State Medical University, Ukraine
 silkova.66@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2605-204X>

Liudmyla MATIASH

Poltava V.G. Korolenko
 National Pedagogical University, Ukraine
 matyashludmila2016@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5286-2778>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Актуальною проблемою для сучасної вищої школи є розроблення та використання в навчальному процесі цифрових інструментів, які можна використовувати для забезпечення аудиторної, самостійної та дистанційної форм навчання. Метою дослідження є розкриття змісту та умов функціонування електронного навчального посібника «Біологічна фізика» під час вивчення медичної і біологічної фізики майбутніми лікарями в медичних ЗВО.

Матеріали і методи. З метою з'ясування стану розробленості проблеми дослідження в педагогічній теорії та практиці використано: теоретичний аналіз, порівняння, узагальнення і систематизацію. Для досягнення мети застосовано: анкетування майбутніх лікарів з метою визначення типу сприйняття інформації; педагогічне спостереження за їх роботою з електронним посібником; експертне оцінювання з метою виявлення форм, що активізують функціонування електронного посібника. Результати анкетування оброблено статистичними методами.

Результати. Авторами проаналізовано зміст та умови функціонування електронного навчального посібника «Біологічна фізика». В структурі кожної з його тем виділено теоретичну і практичну частини та засоби для самоконтролю. Цю структуру розглянуто на прикладі вивчення однієї з тем. Показано реалізацію переходів до різних видів діяльності. Розкрито компетентнісний підхід до навчання. Виділено умови функціонування електронного посібника в навчанні майбутніх лікарів, серед яких: врахування типів сприйняття інформації майбутніми лікарями; створення специфічного освітнього середовища в центрі якого є комп'ютер; гармонійне поєднання

ABSTRACT

Formulation of the problem. An actual problem for a modern higher school is the development and use in the educational process of digital tools that can be used to provide classroom, independent, and distance learning. The purpose of the study is to reveal the content and conditions of operation of the electronic textbook "Biological Physics" during the study of medical and biological physics by future doctors in medical universities.

Materials and methods. To find out the state of development of the research problem in pedagogical theory and practice, the following theoretical analysis, comparison, generalization, and systematization were used. To achieve the goal, the following were used: a questionnaire of future doctors to determine the type of information perception; pedagogical observation of their work with the electronic manual; expert evaluation to identify forms that activate the functioning of the electronic manual. The results of the questionnaire were processed using statistical methods.

The results. The authors analyzed the content and conditions of operation of the electronic textbook "Biological Physics". In the structure of each of its topics, theoretical and practical parts and means for self-control are highlighted. This structure is considered in the example of studying one of the topics. The implementation of transitions to various types of activities is shown. The competency-based approach to education is revealed. The conditions for the functioning of the electronic manual in the training of future doctors are highlighted, including taking into account the types of perception of information by future doctors; creation of a specific educational environment centered on the computer; a harmonious combination of the electronic manual with other teaching aids; taking into account its features when choosing forms and methods of education; taking into account the specifics of distance learning when using it.

Для цитування:

Макаренко О., Макаренко К., Макаренко В., Сілова О., Матяш Л. Зміст та особливості використання електронного посібника «Біологічна фізика» в умовах медичних закладів вищої освіти. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 1. С. 41-47. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-1-006

For citation:

Makarenko, O., Makarenko, K., Makarenko, V., Silkova, O., & Matiash, L. (2023). Contents and features of the use of the electronic manual "Biological physics" in medical institutions of higher education. *Physical and Mathematical Education*, 38(1), 41-47. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-006>

✉ Corresponding author

© O. Makarenko, K. Makarenko, V. Makarenko, O. Silkova, L. Matiash, 2023

електронного посібника з іншими засобами навчання; врахування його особливостей при виборі форм і методів навчання; врахування специфіки дистанційного навчання при його використанні.

Висновки. Аналіз досвіду науковців, методистів та власного дослідження виділених умов функціонування електронного навчального посібника «Біологічна фізика», можна зробити висновок, що його використання активізує роботу студентів. Подальшого дослідження потребує серія електронних посібників з використанням задач і вправ медико-біологічного змісту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: електронний посібник; майбутні лікарі; медична і біологічна фізика; самостійна робота; лабораторна робота.

Conclusions. Analysis of the experience of scientists, methodologists, and own research of the selected operating conditions of the electronic textbook "Biological Physics", we can conclude that its use activates the work of students. A series of electronic manuals using tasks and exercises of medical and biological content requires further research.

KEYWORDS: electronic manual; future doctors; medical and biological physics; individual work; Lab.

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний глобальний інформаційний простір з його веб-ресурсами сприяє реалізації креативного освітнього середовища в ЗВО. Для створення такого середовища необхідно розвивати гуманістичну цифрову педагогіку, зокрема, вдосконалювати методи і дидактичні засоби навчання здобувачів вищої освіти. До таких засобів навчання належать електронні посібники, створені за допомогою web-технологій. Розроблення та використання в навчальному процесі такого цифрового інструменту є актуальним для сучасної вищої школи. Адже, такі наочні посібники можуть містити значні об'єми навчальної інформації з можливістю використання мультимедійних матеріалів та здійснення навігації не тільки в межах розділів посібника, але й в мережі Інтернет. Використання електронних посібників дає змогу суттєво вплинути на ефективність освіти, підвищити зацікавленість до навчання та сприйняття здобувачами вищої освіти матеріалу, що вивчається. Такі посібники можна використовувати для забезпечення аудиторної, самостійної та дистанційної форм навчання.

Аналіз актуальних досліджень. Висвітленню проблем проектування інформаційного навчального середовища, розробки та використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання присвятили свої праці В. Бевз, О. Букреєва, М. Вега-Ернандес, В. Вембер, І. Воротникова, М. Галіндо-Вільярдон, Т. Годованюк, М. Гриньова, В. Дубовик, В. Каїн, М. Келер, Я. Кодлюк, Н. Кононец, С. Лем, В. Мадзігон, П. Мішра, М. Патено-Алонсо, І. Чекрій, П. Чой, та ін.

Дидактичні основи використання електронних підручників були закладені В. Мадзігоном (Мадзігон, 2010). Специфічні вимоги до електронних посібників та їх структуру розкриває В. Вембер, наголошуючи на наявності мультимедійного ілюстративного матеріалу (Вембер, 2006). У своїх працях українські та зарубіжні вчені звертають увагу розробників на особливості створення електронних посібників для ЗВО (Кононец & Гриньова, 2018); розкривають педагогічні засади розробки і створення електронних підручників, представляючи основні підходи до їх класифікації: за функціями та ступенем інтерактивності (Кодлюк & Чекрій, 2021); наголошують на необхідності в таких книгах ефективно об'єднувати зміст, педагогіку та технології, і визначають їх нову роль як основу системи технологічного педагогічного змісту (Koehler et al., 2015); пропонують впровадження в навчальний процес електронних квест-посібників, що є додатками у вигляді комп'ютерної гри (Бевз та ін., 2019) тощо.

І. Воротникова вважає, що однією з вимог до електронного підручника є наявність мультимедійного контенту, вона висвітлює його можливість як інструменту цифрової педагогіки для реалізації якісної освіти (Воротникова, 2019). У своїй праці В. Дубовик зазначає, що електронний посібник як засіб навчання, сприяє оптимізації та інтенсифікації навчального процесу, але має ряд недоліків, а саме: недостатня комп'ютерна грамотність; складність інтегрування комп'ютерної техніки в структуру занять; можливий перехід від розвивального до більш пасивного навчання при надмірному їх використанні (Дубовик, 2017). Базові ознаки електронних підручників виділяє О. Букреєва, серед яких: наявність мультимедійних освітніх ресурсів різних типів та інтерактивна взаємодія з учнями. Крім того нею встановлено, що електронному підручнику властива варіативність дидактичних функцій (Букреєва, 2020).

Зарубіжні дослідники П. Чой і С. Лем вважають, що ефективність електронних підручників залежить від їх наочності та дизайну, і для їх розробки пропонують п'ять ієрархічних функціональних рівнів (Choi & Lam, 2018). Вивчаючи думку студентів з різних галузей знань стосовно використання ІКТ у навчальному процесі університету, М. Вега-Ернандес, М. Патено-Алонсо і М. Галіндо-Вільярдон виявили, що найбільш зацікавленими в цьому є студенти медичних спеціальностей (Galindo-Villardón et al., 2018), що є актуальним для нашого дослідження.

Отже, проблема електронного підручника чи посібника не нова, розроблена багатьма вченими, але посібники з природничих дисциплін мають свою специфіку. Зокрема, наш електронний навчальний посібник націлений на організацію самостійної роботи студентів, особливо при самоперевірці знань, що є актуальним під час дистанційного навчання.

Мета статті. Метою дослідження є розкриття змісту та умов функціонування електронного навчального посібника «Біологічна фізика» під час вивчення медичної і біологічної фізики майбутніми лікарями в медичних ЗВО.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час дослідження використовувалися як теоретичні так і емпіричні методи. Для з'ясування стану розробленості проблеми дослідження в педагогічній теорії та практиці серед теоретичних методів виділені наступні: теоретичний аналіз, порівняння, узагальнення і систематизація. Для досягнення мети крім теоретичних методів були використані емпіричні такі, як: анкетування майбутніх лікарів з метою визначення типу сприйняття інформації; педагогічне спостереження за їх навчально-пізнавальною діяльністю під час роботи з електронним посібником; експертне оцінювання з метою виявлення форм навчання, що активізують функціонування електронного посібника під час вивчення медичної і біологічної фізики майбутніми лікарями. Результати анкетування, стосовно визначення типів сприйняття інформації майбутніми лікарями, оброблялися статистичними методами, і наочно представлені у вигляді стовпчастих діаграм.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Створений нами електронний навчальний посібник «Біологічна фізика» для здобувачів вищої освіти ступеня магістра, які навчаються за спеціальністю 222 «Медицина» у ЗВО МОЗ України, відповідає навчальній програмі з медичної і біологічної фізики, яку вивчають майбутні лікарі на I-II курсах медичного та стоматологічного факультетів. Посібник побудований таким чином, що в структурі кожної теми виділяються такі частини: теоретична (теоретичні відомості); практична (алгоритм виконання лабораторної роботи); засоби для самоконтролю.

У теоретичній частині посібника розміщені: текстова та графічна інформація; анімації; відео; об'єкти віртуальної реальності; комп'ютерні моделі (симулятори) тощо. Для зручної навігації електронним посібником у текст вставляються гіперпосилання. Розглянемо це на прикладі теми «Структура і функції біологічних мембран. Активний і пасивний транспорт. Дослідження проникності біологічних мембран» (Макаренко та ін., 2020).

Текстова інформація даної теми розміщена в теоретичних відомостях. На початку висвітлюється актуальність теми, яка полягає в тому, що вивчення мембранних процесів є передумовою розуміння життєдіяльності організму вцілому, а знання структури, властивостей і функцій біологічних мембран є важливим для медицини. Потім розкриті такі питання: хронологія розвитку клітинної теорії; основні положення сучасної клітинної теорії; хронологія вивчення біологічних мембран; рідинно-мозаїчна модель; основні структурні компоненти біологічних мембран; фізичні властивості та динаміка біологічних мембран; рухливість фосфоліпідних молекул; фазові переходи в мембранах; штучні мембранні структури; функції біологічної мембрани; пасивний та активний транспорт. Значна увага приділена пасивному (фільтрації, дифузії і осмосу) та активному (на прикладі роботи Na,K-наосу) транспорту, що є актуальним для майбутніх лікарів. У тексті подаються основні рівняння та їх опис, наприклад, рівняння Фіка (1):

$$J = -D \frac{dC}{dx}, \quad (1)$$

де J – густина потоку речовини; D – коефіцієнт дифузії; dC/dx – градієнт концентрації C в напрямку x . Це розширює можливості посібника в плані використання його для розв'язування задач медико-біологічного змісту.

Текстова інформація супроводжується рисунками, графіками, анімаціями та відео. До графічної інформації відносяться статичні схеми такі, як: мономолекулярний шар і бішарова структура ліпідної мембрани; основні механізми адгезії; пасивний та активний транспорт; пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури; осмос і фільтрація; проникність біліпідного шару; активний транспорт тощо. На рисунках також зображені: структура рідинно-кристалічної моделі біологічної мембрани; білкові молекули і молекулярні комплекси вбудовані в ліпідний бішар; три типи переміщення фосфоліпідів; прояв осмосу в еритроцитах; уніпорт, симпорт і антипорт; ендоцитоз і екзоцитоз.

Анімації і відео, які присутні в теоретичній частині теми відображають: процес виготовлення бішарової ліпідної мембрани; функції мембранних білків (транспортну; сигнальну; антигенну); екзоцитоз, піноцитоз і фагоцитоз.

Практична частина кожної теми електронного посібника представлена описом лабораторних робіт, який містить тему, мету, обладнання, порядок (алгоритм) виконання, таблицю для занесення результатів експерименту та відео процесу виконання роботи. Така її структура дозволяє викладачу керувати роботою студентів у процесі дистанційного навчання.

Тема, яка розглядається містить опис лабораторної роботи «Дослідження проникності біологічних мембран». Метою даної роботи є дослідження проникності клітинних мембран досліджуваної тканини для різних розчинів. Для її виконання необхідне таке обладнання: торсійні терези, дротяні гачки, пінцет, фільтрувальний папір, досліджувана тканина, гіпотонічний та гіпертонічний розчини. Під час виконання лабораторної роботи студентам необхідно дотримуватися такого порядку дій:

1. Приготувати гіпотонічний та гіпертонічний розчини.
2. Приготувати та зважити два шматочки досліджуваної тканини і помістити їх у зазначені розчини, тримаючи за гачки пінцетом.
3. Зафіксувати час початку експерименту.
4. Повторювати зважування шматочків кожні 2 хв, попередньо знімаючи зайву рідину за допомогою фільтрувального паперу.
5. Дослідження проводити до тих пір, доки не припиниться збільшення маси.
6. Розрахувати масу досліджуваної тканини у відсотках до вихідної, прийнятої за 100%.
7. Результати занести в таблицю і побудувати графіки залежності відносної маси (γ %) від часу знаходження тканини у відповідному розчині.
8. Зробити висновки.

Засоби самоконтролю включають у себе систему контрольних питань з теоретичної і практичної частин, комплекс тестових завдань, які дозволяють здійснити самоперевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти з вище згаданих блоків навчальної інформації.

Так, наприклад, стосовно теми, яка розглядається, спочатку пропонуються наступна система запитань:

1. Які сучасні уявлення про будову мембран? Назвати основні структурні елементи біологічних мембран. Яку роль виконують мембранні ліпіди і білки? Навести приклади штучних мембран.
2. Які фізичні властивості біологічних мембран. Чим пояснюється рідкокристалічний стан біологічних мембран? У яких фазових станах можуть перебувати біологічні мембрани? Чим визначається температура фазового переходу?
3. Назвати основні функції біологічних мембран. У чому полягає бар'єрна функція? Яка роль пасивного та активного транспорту? Назвати види активного і пасивного транспорту.
4. Пояснити механізми пасивного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин. Що таке фільтрація? Який її механізм? Який процес описується рівнянням Фіка? Який процес описується рівнянням Нернста-Планка? Яка дифузія називається полегшеною? Яку роль відіграють молекули-переносники у транспорті речовин через біологічні мембрани? Які речовини переносяться через мембрани таким механізмом? Що називається осмосом? Які розчини називаються ізотонічними, гіпотонічними, гіпертонічними? Як здійснюється осморегуляція в організмі людини? Що таке онкотичний тиск та якими речовинами

він створюється? Яку роль відіграє осмотичний тиск у роботі нирки? Яку роль відіграє осмос у життєдіяльності людини? Чому онкотичний тиск крові вздовж капіляра підтримується на однаковому рівні?

5. Пояснити механізми активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин. Яка функція транспортних АТФ-аз? Проаналізувати молекулярну організацію активного транспорту на прикладі роботи Na,K-насосу. Які перенесення через мембрану здійснюються у процесі симпорту, антипорту, уніпорту?

Наступний етап самоконтролю включає блок тестових запитань:

1. Назвати основні структурні компоненти плазматичних мембран.

- A) фосфоліпіди і білки;
- B) білки і гліколіпіди;
- C) вода і фосфоліпіди;
- D) білки і холестерин;
- E) фосфоліпіди, гліколіпіди і холестерин.

2. У яких фазових станах можуть перебувати біологічні мембрани?

- A) рідкому аморфному стані;
- B) твердому кристалічному стані;
- C) рідкокристалічному стані;
- D) твердому аморфному стані;
- E) желеподібному стані.

3. Однією з основних функцій біологічних мембран є бар'єрна. Що завдяки їй забезпечується?

- A) певне взаємне розміщення і орієнтація мембранних білків;
- B) адгезія клітин;
- C) автономність клітини;
- D) міцність клітин;
- E) селективний, регульований, пасивний і активний обмін речовиною з навколишнім середовищем.

4. За рахунок чого відбувається активний транспорт речовин через мембрану?

- A) енергії метаболічних процесів;
- B) електрохімічного градієнту;
- C) макроергічних фосфатів (АТФ);
- D) іонофорів;
- E) кінетичної енергії молекул.

5. До пасивного транспорту відносять:

- A) дифузію;
- B) симпорт;
- C) осмос;
- D) ендоцитоз;
- E) фільтрацію.

Розроблені засоби самоконтролю знань електронного посібника, можна брати як вимірювальний матеріал, в системі дистанційного навчання.

Електронний посібник містять додатки (таблиці основних констант і фізико-хімічних властивостей речовин), глосарій і рекомендовану літературу.

Таким чином, у межах однієї теми організований перехід до різних видів діяльності: робота з текстом, робота з графікою; робота з анімаціями та відео; складання і розв'язування завдань і вправ; робота з текстами; робота з довідниковою інформацією.

Зміст навчального матеріалу електронного посібника відповідає робочій програмі з медичної і біологічної фізики, розробленій кафедрою фізики ПДМУ і включає наступні теми, розробки яких аналогічні розглянутій:

1. Механічні властивості біологічних тканин. Визначення модуля Юнга кістки.
2. Біофізика м'язових скорочень. Динамометрія. Ергометрія.
3. Коливання і хвилі. Звук, інфразвук та ультразвук. Акустичні методи в медицині.
4. Біофізика органу слуху. Аудіометрія.
5. Поверхневі явища. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу. Газова емболія.
6. В'язкість рідин. Методи визначення в'язкості рідин.
7. Біофізика кровообігу. Аналіз роботи серця. Методи вимірювання артеріального тиску.
8. Структура і функції біологічних мембран. Активний і пасивний транспорт. Дослідження проникності біологічних мембран.

9. Мембранні потенціали спокою та дії.

Вміння, що формуються у процесі роботи з електронним посібником входять до структури компетентностей виділених у програмі.

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності в галузі охорони здоров'я за спеціальністю «Медицина», або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень і/або здійснення інновацій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов та вимог.

Загальні компетентності: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; знання та розуміння предметної галузі та розуміння професійної діяльності; здатність до адаптації та дії в новій ситуації; здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; здатність спілкуватись іноземною мовою. здатність використовувати міжнародні греко-латинські

терміни, скорочення і кліше у фаховому усному й писемному мовленні; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: здатність до визначення необхідного переліку лабораторних та інструментальних досліджень та оцінки їх результатів; навички виконання медичних маніпуляцій; здатність до оцінювання впливу довкілля, соціально-економічних та біологічних детермінант на стан здоров'я індивідуума, сім'ї, популяції.

Згідно вимог до електронних посібників, спосіб подання матеріалу в ньому повинен відповідати аудиторії. Як показує практика, найефективніше використовувати такий посібник в аудиторії за умови наявності студентів, яким властиве візуальне сприймання навчальної інформації.

З метою вивчення особливостей аудиторії було проведено анкетування серед здобувачів вищої освіти I-II курсів стоматологічного факультету та II курсу медичного факультету ПДМУ, на яких здійснювалася апробація електронного посібника «Біологічна фізика». В анкеті потрібно було дати відповідь на питання «Який вид діяльності Вам подобається найбільше?», а серед відповідей, що пропонувалися на вибір були наступні: «Працювати руками»; «Слухати»; «Спостерігати за візуальним представленням інформації». Тобто, дана анкета давала можливість виявити сенсорний психотип респондента. Згідно сенсорної типології людина, що сприймає більшу частину інформації за допомогою зору – візуал; той, хто одержує основну інформацію через слух – аудіал; кінестетик пов'язаний зі сферою тактильних і рухових відчуттів. Експеримент показав наступний розподіл сенсорних психотипів між здобувачами вищої освіти I-II курсів стоматологічного факультету та II курсу медичного факультету (рис. 1).

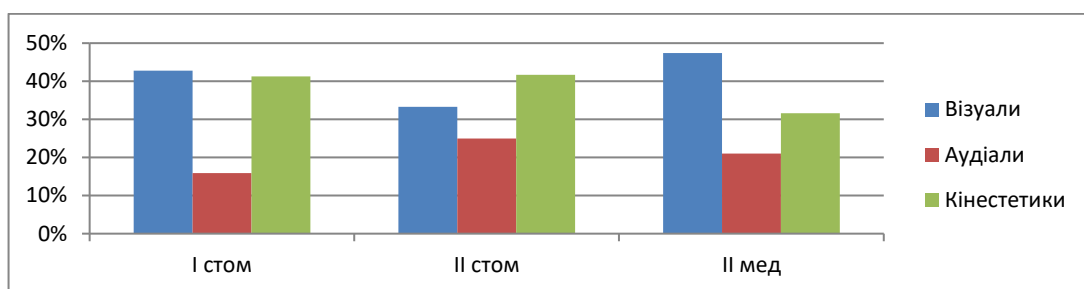


Рис. 1. Діаграма розподілу сенсорних психотипів

Дослідження показує, що 42,8% респондентів I курсу стоматологічного факультету віддали перевагу візуальному сприйманню інформації (візуали), 15,9% – подобається сприймати її на слух (аудіали), 41,3% – бажає працювати руками (кінестетики). Серед здобувачів вищої освіти II курсу стоматологічного факультету перевагу візуальному сприйманню інформації віддали лише 33,3% респондентів, 25,0% – подобається сприймати її на слух, 41,7% – бажає працювати руками. Для здобувачів вищої освіти II курсу медичного факультету розподіл має дещо інший характер, а саме: майже половина респондентів (47,4%) – візуали; 21,0% – аудіали; 31,6% – кінестетики.

Так, як більша частина майбутніх лікарів, що навчаються на I курсі стоматологічного факультету та II курсі медичного факультету засвоює інформацію візуально, то використання мультимедійного електронного посібника «Біологічна фізика» є ефективним. Крім того, зважаючи на невелику різницю між кількістю респондентів, які відносяться до візуалів і кінестетиків, особливо це стосується II курсу стоматологічного факультету, під час виконання лабораторних робіт необхідно поєднувати візуальну інформацію, яку дає електронний посібник, з маніпуляціями лабораторним обладнанням. Особливо слід відмітити, що при підготовці майбутніх лікарів не ефективними є методи передачі інформації тільки на слух, без застосування наочності.

Отже, електронний навчальний посібник може бути використаним для підтримки лекційного курсу, на практичному занятті та під час самостійного вивчення матеріалу, з метою підготовки до практичного заняття або за умов дистанційного навчання.

Його можна використовувати на різних етапах аудиторних занять та застосовуючи різні форми навчання. Наприклад, під час виконання лабораторної роботи студенти спочатку відпрацьовують основні елементи її на ПК, а потім переходять до виконання її з використанням лабораторного обладнання.

Також, електронний посібник може бути використаним на етапі самоконтролю рівня засвоєння поняття. В цьому випадку він виступає у ролі засобу моніторингу. Оцінка рівня засвоєння за тестуванням студентів обробляється на ПК. Ці результати можуть бути використані на різних рівнях. Вони дають студенту уявлення про рівень засвоєння теоретичного матеріалу, та які елементи знань засвоєні ним не в повному обсязі і потребують доопрацювання. Таким чином, він може здійснювати саморегуляцію процесу засвоєння знань.

Електронний посібник може бути використаним студентом при підготовці до лабораторної роботи. Він може візуально відпрацьовувати елементи цієї роботи, щоб потім на занятті виконати її за допомогою лабораторного обладнання.

Функції електронного посібника аналогічні функціям інших цифрових інструментів: можливість простого і зручного механізму навігації у його межах; розвинений пошуковий механізм, зокрема при використанні гіпертекстового формату видання; можливість автоматизованого самоконтролю рівня навчальних досягнень; наявність спеціальних засобів структурування навчального матеріалу; здатність адаптації матеріалу посібника до рівня знань студента; можливість пристосування користувацького інтерфейсу до індивідуальних запитів студента; відображення спеціальних моделюючих фрагментів, що відображають й унаочнюють складні технологічні та фізичні процеси; включення до складу посібника аудіо та відео файлів, а також інтерактивних фрагментів для забезпечення оперативного діалогу студента з посібником (Нищак&Пагута, 2012).

Таким чином, можна виділити умови функціонування електронного посібника в навчанні майбутніх лікарів: врахування типів сприйняття інформації майбутніми лікарями; створення специфічного освітнього середовища в центрі якого є комп'ютер; гармонійне поєднання електронного посібника з іншими засобами навчання; врахування його особливостей при виборі форм і методів навчання; врахування специфіки дистанційного навчання при його використанні.

ОБГОВОРЕННЯ

Спостереження за процесом здійснення роботи студентами над електронним посібником дають можливість розробити методичні рекомендації щодо впровадження основних етапів організації роботи над ним. Розглянемо з них ті, на яких можуть виникнути труднощі та вкажемо засоби їх подолання.

Під час роботи над теоретичним матеріалом посібника труднощі можуть виникнути в процесі оволодіння вміннями: виділяти головне в тексті; з формули знаходити шукану величину; визначати підпорядкування поняття; працювати з планами узагальнюючого характеру; складати задачі і вправи за текстом, анімаціями, відеоматеріалом.

Вивчення аудиторії, на якій апробувався посібник, показало, що ефективно використання його при виконанні лабораторних робіт в поєднанні з їх виконанням за допомогою лабораторного обладнання.

На етапі самоконтролю можуть виникнути труднощі при відповідях на запитання у тому випадку, якщо студенти не володіють теоретичним матеріалом, при цьому вони можуть скористатися підказками, що містяться в теоретичній частині посібника.

Ефективним у роботі з електронним посібником є використання нових технологій навчання в центрі яких є ПК та інші гаджети.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, нами розкрито зміст електронного навчального посібника «Біологічна фізика», який використовується під час вивчення медичної і біологічної фізики майбутніми лікарями в медичних ЗВО.

Науковою новизною нашого дослідження є виділення умов його функціонування в освітньому середовищі.

Крім цього, нами виділено позитивні і негативні моменти використання електронного посібника. Позитивним є специфіка подачі теоретичного матеріалу, що забезпечує краще його розуміння. Другим моментом є вплив на практичні вміння, освоєнню яких сприяє наявність мультимедійних елементів. Електронний посібник як будь-який дидактичний засіб має межі свого застосування. До них належать: обмеження комунікативних можливостей та негативний вплив на розвиток логічного й образного мислення та творчості.

Аналіз досвіду науковців, методистів та власного дослідження виділених умов функціонування електронного навчального посібника «Біологічна фізика», можна зробити висновок, що його використання активізує роботу студентів на різних етапах заняття, на етапі самостійної підготовки до занять та під час дистанційного навчання.

Подальшого дослідження потребує серія електронних посібників з використанням задач і вправ медико-біологічного змісту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Бевз, В. Г., Годованюк, Т. Л., & Дубовик, В. В. (2019). Електронні квест-посібники у фаховій підготовці майбутніх учителів математики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 69(1), 100–111. <http://dx.doi.org/10.33407/itlt.v69i1.2182>.
- Букреева, О. С. (2020). Використання електронних підручників під час навчання основам стандартизації та сертифікації. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 79(5), 154–167. <https://doi.org/10.33407/itlt.v79i5.3011>.
- Вембер, В. П. (2006). Навчально-методичні вимоги до електронного підручника. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 02: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, 4 (11), 50–56. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/865>.
- Воротникова, І. П. (2019). Досвід використання е-підручників і електронних засобів навчального призначення в умовах цифровізації загальної середньої освіти України. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 71(3), 23–39. https://www.researchgate.net/publication/334164578_Dosvid_vikoristanna_e-pidrucnikiv_i_elektronnih_zasobiv_navchalnogo_priznacenna_v_umovah_cifrovizacii_zagalnoi_serednoi_osviti_Ukraini.
- Дубовик, В.В. (2017). Електронні посібники як засіб навчання лінійної алгебри. *Фізико-математична освіта*, 4(14), 166–169. http://fmo-journal.fizmatssp.sumy.ua/journals/2017-v4-14/2017_4-14-Dubovyk_Scientific_journal_FMO.pdf.
- Кодлюк, Я. П., & Чекрый, І. І. (2021). Розробка і створення електронного підручника для закладів загальної середньої освіти (за матеріалами ЮНЕСКО). *Інформаційні технології і засоби навчання*, 81(1), 46–59. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.3495>.
- Кононець, Н. В., & Гриньова, М. В. (2018). Засоби створення електронного посібника для ресурсно-орієнтованого навчання. *Проблеми сучасного підручника*, (20), 166–179. <https://ipvid.org.ua/index.php/psp/article/view/218>.
- Мадзігон, В. М. (2010). Дидактичні вимоги до електронних підручників. *Проблеми сучасного підручника*, (10), 4–7. <https://lib.iitta.gov.ua/714915/1/%D0%9F%D0%A1%D0%9F%202010.pdf>.
- Макаренко, О. В., Сілкова, О. В., & Макаренко, В. І. (2020). Біологічна фізика : електронний посібник. <https://drive.google.com/file/d/1GA0jww7FYFI2lZzSloT8aBwtBOcXvnRn/view>.
- Нищак, І., & Пагула, М. (2012). До проблеми використання електронних посібників у навчально-виховному процесі. *Актуальні питання гуманітарних наук*, 3, 188–195. http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2012_3_24.
- Choi, P., & Lam, S. (2018). A hierarchical model for developing e-textbook to transform teaching and learning. *Interactive Technology and Smart Education*, 15(2), 92–103. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2017-0063>.
- Galindo-Villardón, M. P., Patino-Alonso, M. C., & Vega-Hernandez, M. C. (2018). Multivariate characterization of university students using the ICT for learning. *Computers & Education*, 121, 124–130. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131518300575>.
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2015). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Virtualidad Educacion Y Ciencia*, 6(10), 9–23. <https://citejournal.org/wp-content/uploads/2016/04/v9i1general1.pdf>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bezv, V. H., Hodovaniuk, T. L., & Dubovyk, V. V. (2019). Elektronni kvest-posibnyky u fakhovii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky. [Electronic quest-guides in professional training of future mathematics teachers]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 69(1), 100–111. <http://dx.doi.org/10.33407/itlt.v69i1.2182> (in Ukrainian).
2. Bukrieva, O. S. (2020). Vykorystannia elektronnykh pidruchnykiv pid chas navchannia osnovam standartyzatsii ta sertyfikatsii. [The use of electronic textbooks when teaching the basics of standardization and certification]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia - Information Technologies and Learning Tools*, 79(5), 154–167. <https://doi.org/10.33407/itlt.v79i5.3011> (in Ukrainian).
3. Vember V. P. (2006) Navchalno-metodychni vymohy do elektronnoho pidruchnyka [Educational and methodological requirements for an electronic textbook]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriya № 2. Kompiuterno-orientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats – Scientific journal of the NPU named after M.P. Drahomanov. Series No. 2. Computer-oriented learning systems*, 4 (11), 50–56. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/865> (in Ukrainian).
4. Vorotnykova I. P. (2019) Dosvid vykorystannia e-pidruchnykiv i elektronnykh zasobiv navchalnogo pryznachennia v umovakh tsyfrovizatsii zahalnoi serednoi osvity Ukrainy [Experience of using e-textbooks and electronic teaching aids in the conditions of digitalization of general secondary education of Ukraine]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia - Information Technologies and Learning Tools*, 71, 3. URL: https://www.researchgate.net/publication/334164578_Dosvid_vikorisnannya_e-pidruchnykiv_i_elektronnih_zasobiv_navchalnogo_priznacennia_v_umovah_cifrovizatsii_zahalnoi_serednoi_osviti_Ukrainy (in Ukrainian).
5. Dubovyk, V.V. (2017). Elektronni posibnyky yak zasib navchannia liniinoi alheby. [Electronic manuals as a means of learning linear algebra]. *Fyzyko-matematychna osvita - Physical and mathematical education*, 4(14), 166–169. http://fmo-journal.fizmatssp.sumy.ua/journals/2017-v4-14/2017_4-14-Dubovyk_Scientific_journal_FMO.pdf. (in Ukrainian).
6. Kodliuk, Ya. P., & Chekrii, I. I. (2021). Rozrobka i stvorennia elektronnoho pidruchnyka dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity (za materialamy YuNESKO) [Development and creation of an electronic textbook for general secondary education institutions (based on UNESCO materials)]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 81(1), 46–59. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.3495> (in Ukrainian).
7. Kononets, N. V., & Hrynova, M. V. (2018). Zasoby stvorennia elektronnoho posibnyka dlia resursno-orientovanoho navchannia [Means of creating an electronic manual for resource-oriented training]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka – Problems of the modern textbook*, (20), 166-179. <https://ipvid.org.ua/index.php/psp/article/view/218> (in Ukrainian).
8. Madzihon V. M. (2010) Dydaktychni vymohy do elektronnykh pidruchnykiv [Didactic requirements for electronic textbooks]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka – Problems of the modern textbook*, 10, 4–7. <https://lib.iitta.gov.ua/714915/1/%D0%9F%D0%A1%D0%9F%202010.pdf> (in Ukrainian).
9. Makarenko O. V., Silkova O. V., & Makarenko V. I. (2020) Biolohichna fizyka : elektronnyi posibnyk [Biological physics: electronic textbook], URL: <https://drive.google.com/file/d/1GA0jww7FYfI2IzZsloT8aBwtBOcxvnrn/viewc> (in Ukrainian).
10. Nyshchak I., & Pahuta M. (2012) Do problemy vykorystannia elektronnykh posibnykiv u navchalno-vykhovnomu protsesi [To the problem of using electronic manuals in the educational process]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk - Current issues of humanitarian sciences*, 3, 188–195. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2012_3_24 (in Ukrainian).
11. Choi, P., & Lam, S. (2018). A hierarchical model for developing e-textbook to transform teaching and learning. *Interactive Technology and Smart Education*, 15(2), 92–103. <https://doi.org/10.1108/ITSE-12-2017-0063>.
12. Galindo-Villardón, M. P., Patino-Alonso, M. C., & Vega-Hernandez, M. C. (2018). *Multivariate characterization of university students using the ICT for learning*. *Computers & Education*, 121, 124–130. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131518300575>.
13. Koehler M. J., Mishra P., & Cain W. (2015). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Virtualidad Educacion Y Ciencia*. Article, 6. 10, 9–23. <https://citejournal.org/wp-content/uploads/2016/04/v9i1general1.pdf>.

