

УДК 378.004.891.4:61

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ БІОМЕДИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

Наталія Компанець, старший викладач кафедри англійської мови гуманітарного спрямування № 3, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

ORCID: 0000-0002-5333-4333

E-mail: natali.kompanets@gmail.com

Ірина Козубська, доцент кафедри англійської мови гуманітарного спрямування факультету лінгвістики, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

ORCID: 0000-0003-0934-6844

E-mail: kozubskair@gmail.com

Наталія Чижова, викладач кафедри англійської мови гуманітарного спрямування факультету лінгвістики, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

ORCID: 0000-0003-4609-9539

E-mail: nats7234@gmail.com

Стаття розглядає інноваційні методи навчання, які використовуються у галузі біомедичної кібернетики. Визначаються новаторські методи навчання та передові технології, такі, як віртуальна реальність, штучний інтелект разом з гейміфікацією, що забезпечують можливість швидкого аналізу інформації та зворотного зв'язку. Вивчення інновацій допомагає визначити можливості для вдосконалення якості навчання та підготовки фахівців, зокрема за умов розширених можливостей адаптації програм до потреб студентів.

***Ключові слова:** біомедична кібернетика; навчання; інновації; віртуальна реальність; штучний інтелект; гейміфікація; машинне навчання; симуляції; глобалізація; менторство; інтерактивність; ігрові елементи; рекомендації.*

INNOVATIVE TEACHING METHODS IN THE TRAINING OF BIOMEDICAL CYBERNETICS SPECIALISTS

Natalia Kompanets, Senior Lecturer of the Department of English Language for Humanities No. 3, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

ORCID: 0000-0002-5333-4333

E-mail: natali.kompanets@gmail.com

Iryna Kozubska, Associate Professor of the Department of English Language for Humanities, Faculty of Linguistics, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

ORCID: 0000-0003-0934-6844

E-mail: kozubskair@gmail.com

Nataliia Chizhova, Lecturer of the Department of English Language for Humanities, Faculty of Linguistics, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute".

ORCID: 0000-0003-4609-9539

E-mail: nats7234@gmail.com

This article focuses on innovative teaching methods in the field of biomedical cybernetics, determining their importance for the development of competencies of specialists in this interdisciplinary science. The role of information technologies, including artificial intelligence and virtual reality, in the development of skills and knowledge necessary for high-quality work in biomedical cybernetics is emphasized. The analysis of traditional methods of teaching in biomedical cybernetics indicates the need to improve them to ensure effective training of specialists in the field. Traditional methods, although they have their advantages, face limitations as the industry are developing rapidly and the latest technologies may require more adaptive approaches. Recommendations for improving the training system include developing interactive methods such as discussions and practical exercises, integrating virtual reality and online platforms, and increasing the focus on practical skills development. The analysis emphasizes the need to continuously monitor and evaluate the effectiveness of the implemented changes to ensure that they meet the requirements of the modern industry. In terms of innovative approaches, it is important to apply artificial intelligence for personalized learning, use of virtual environments and machine learning for medical data analysis. The study of innovations helps to identify opportunities to improve the quality of education and training with increased opportunities to adapt programs to the needs of students. Recommendations for further improvement of the training system include evaluating the effectiveness of methods, consulting with various stakeholders, developing flexible programs, actively implementing innovations, increasing the emphasis on the development of practical skills, and systematically collecting feedback. In addition, cooperation with industry is a key element to ensure the relevance and practical value of educational programs. It can also facilitate employment opportunities for students and the exchange of innovative ideas and technologies between educational institutions and businesses.

Keywords: *biomedical cybernetics; learning, innovation; virtual reality; artificial intelligence; gamification; machine learning; simulation; globalization; mentoring; interactivity; game elements; recommendations.*

Проведення огляду сучасного стану біомедичної кібернетики дозволяє визначити напрямки розвитку та актуальні проблеми. Інноваційні методи навчання в сучасній освіті відіграють значну роль у формуванні особистості, яка може самостійно вдосконалюватися і розвиватися. Технології, які сьогодні важливі для суспільства в цілому, вимагають високої компетентності від фахівців і активної, гідної поведінки в професійній сфері. Рекомендації для вдосконалення системи навчання включають розвиток інтерактивних методів, таких як дискусія та практичні вправи. Набуття різноманітних знань і навичок, спрямованих на вдосконалення компетентності спеціалістів у галузі біомедичної кібернетики, сприяє всебічному розвитку особистості та формуванню здатності ефективно реагувати на зміни в суспільстві.

В Україні біомедична кібернетика є відносно молодою галузю науки, що знаходиться на стадії розвитку, проте в сучасних реаліях надзвичайно перспективною. Проведений аналіз наукової літератури засвідчує, що зарубіжні вчені вже досить давно приділяють значну увагу навчанню та розвитку фахівців біомедичної кібернетики, а також різним аспектам вивчення цієї галузі. Найбільш вагомими дослідженнями використання іноваційних технологій навчання здійснювали: С. Хашімото, С. Оменс, М. Брексельманс, С. Лорекке, Ф. Баєнс, Д. Вольпо, Е. Вольпо.

С. Хашімото досліджував мотивацію студентів щодо вивчення мультидисциплінарної галузі біомедичної інженерії та використання штучного інтелекту у даній галузі [4]; С. Оменс, М. Брексельманс, С. Лорекке та Ф. Баєнс зосереджувалися на застосуванні механіки для вивчення біологічних систем, включаючи різні аспекти біомедичної кібернетики [6]; Д. Вольпо та Е. Вольпо розглядали взаємодію між мозком та комп'ютерами із застосуванням технологій в біомедичній сфері [11]. Зважаючи на

зростаючий інтерес зарубіжних дослідників до даної галузі кібернетики, вважаємо за доцільне досліджувати це питання у сучасній вітчизняній науці, аби мати висококваліфікованих фахівців біомедичної кібернетики міжнародного рівня.

Мета статті полягає в системному аналізі та дослідженні сучасних інноваційних підходів до навчання в галузі біомедичної кібернетики.

Для досягнення визначеної мети було використано різноманітний спектр методів дослідження, як от порівняльний, логічний, термінологічний, узагальнення, виділення основних понять, аналіз і синтез.

Біомедична кібернетика, як інтердисциплінарна наука, об'єднує біологічні та інженерні аспекти, спрямовані на розробку і вдосконалення технологій у сфері медицини та біології. Зростання обсягу даних у біомедичних дослідженнях та швидкі технологічні зміни вимагають від фахівців біомедичної кібернетики постійного вдосконалення своїх навичок. Оптимізація методів навчання в цій галузі стає стратегічно важливою, оскільки вона допомагає забезпечити потрібний рівень кваліфікації для фахівців у сфері біомедичної кібернетики. У цьому контексті інноваційні методи навчання стають ключовим елементом успішної підготовки фахівців.

Проведення огляду сучасного стану біомедичної кібернетики дозволяє визначити напрямки розвитку та актуальні проблеми. Сучасні досягнення в цій галузі, такі, як розробка біомедичних девайсів, систем моніторингу здоров'я та використання бігданих у медичних дослідженнях, формують новаторські методи навчання. Вивчення основних понять та розуміння сучасного стану галузі – необхідна основа дослідження інноваційних методів навчання.

Аналіз традиційних методів навчання в біомедичній кібернетиці є ключовим етапом для визначення ефективності та виявлення обмежень, які можуть перешкоджати повноцінній підготовці фахівців у цій галузі.

Застосування передових технологій та інновацій є необхідною складовою для підготовки фахівців даної галузі.

До переваг інноваційних методів у біомедичній кібернетиці можна віднести:

- створення живого та інтерактивного середовища, що покращує засвоєння матеріалу;
- використання аналітики для постійного відстеження успішності студентів та вдосконалення програм навчання.

Потрібно акцентувати увагу на розвиток практичних навичок серед студентів через розширення лабораторних робіт, стажування та використання реальних кейсів, консультацій з індустрійними експертами та представниками медичних установ, участь у дослідницьких проєктах, тренінгах та семінарах. Ця рекомендація покликана створити більш динамічне та реалістичне навчання, що відповідає сучасним вимогам. Розвиток практичних навичок сприятиме підготовці фахівців, які вміють ефективно впроваджувати теоретичні знання в реальних ситуаціях. Зміцнення зв'язків з медичними установами та технологічними компаніями надають змогу адаптувати програми навчання до реальних вимог галузі. Співпраця з індустрією та інтеграція з іншими галузями, може забезпечити студентам можливість працевлаштування, а також сприяти обміну інноваційними ідеями та технологіями між навчальними закладами та підприємствами. Майбутній професіонал має добре володіти існуючими технологіями та вміти опонувати нові, розуміти можливості їх використання при прийнятті рішень.

Сучасна біомедична кібернетика вимагає широкого спектру знань, включаючи обробку даних, штучний інтелект та інші технологічні аспекти. Це дає можливість підвищення ефективності та актуальності навчання в біомедичній кібернетиці при підготовці кваліфікованих фахівців.

Впровадження інтерактивних методів навчання, як форми пізнавальної діяльності, збільшує продуктивність знань студентів шляхом створення комфортних умов навчання. Ось кілька прикладів інтерактивних методів навчання та їх застосування на практичних заняттях студентами біомедичної кібернетики.

Групова робота. Тема: «Operating Systems». Студенти поділяються на групи та працюють разом над вирішенням завдань, дослідженням теми та створенням проєктів. Це сприяє розвитку навичок співпраці, комунікації та розв'язання поставлених завдань.

Створення веб-сайтів, які відтворюють віртуальну реальність, допомагають більш краще розкрити такі теми як: «Multimedia», «Graphical User Interfaces», «Applications Programs».

При створенні веб-сайтів можуть бути доступні такі функції, як :

- 1) віртуальні експерименти – студенти можуть виконувати різні експерименти, взаємодіяти з експертами та матеріалами через веб-інтерфейс;
- 2) симуляції – віртуальні симуляції допомагають студентам зрозуміти складні концепції, спостерігаючи вплив різних факторів на результати експериментів;
- 3) інтерактивні завдання – створення завдань, які вимагають від студентів застосування знань, отриманих під час віртуальних експериментів;
- 4) обмін даними – студенти можуть обмінюватися даними та результатами своїх експериментів з іншими колегами або викладачами через веб-сайти;
- 5) відеоінструкції та пояснення – додавання відеоматеріалів, які демонструють процеси проведення експериментів та пояснюють теоретичні концепції;
- 6) тести та оцінювання – веб-сайти може містити тести або вправи для перевірки знань учнів після завершення віртуальних експериментів.

Створення веб-сайтів передбачає розвиток навичок співпраці, комунікації та розв'язання поставлених проблем. Важливим елементом є забезпечення постійного зворотного зв'язку від учасників навчального процесу, включаючи студентів, викладачів, випускників та роботодавців. Регулярне збирання фідбеку дозволяє адаптувати рекомендації до потреб, що постійно змінюються, та забезпечує врахування різноманітних поглядів.

Однією із найефективніших інновацій у навчанні біомедичної кібернетики є використання штучного інтелекту для створення персоналізованих навчальних траєкторій. Штучний інтелект в біомедичній кібернетиці є потужним інструментом, який відіграє значну роль в вдосконаленні діагностики, та управлінні медичними системами. Алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати індивідуальні здібності та потреби студентів, автоматично адаптуючи матеріали та завдання. Це не лише сприяє успішному засвоєнню інформації, але й надає студентам унікальний досвід навчання, підлаштований до їхніх особистих особливостей.

Застосування технологій віртуальної та розширеної реальності у біомедичній кібернетиці відкриває нові горизонти для студентів. Іммерсивне навчання у віртуальних середовищах дозволяє відтворювати реальні медичні сценарії та взаємодіяти з ними, що робить процес навчання більш захоплюючим та практичним. Студенти

виконують та аналізувати завдання, максимально наближені до реальності.

Використання методів машинного навчання у навчанні біомедичної кібернетики дозволяє студентам оволодіти навичками аналізу великих обсягів медичних даних.

Онлайн-навчання, відкриті онлайн-курси (MOOCs) та медіаосвіта стають необхідним інструментом для отримання якісної освіти в біомедичній кібернетиці. У студентів є можливість отримувати доступ до важливих матеріалів, вивчати їх в особистому спілкуванні з визнаними експертами та колегами даної галузі. Це розширює можливості навчання в цій сфері, забезпечуючи глобальну доступність та відкриваючи двері для широкої аудиторії студентів з різних країн та культур. Такий підхід робить освіту в біомедичній кібернетиці більш гнучкою, доступною та інклюзивною, сприяючи розвитку міжнародного співробітництва та обміну знаннями.

Інноваційні методи навчання в біомедичній кібернетиці відкривають двері для глобальної співпраці. Створення віртуальних навчальних спільнот дозволяє студентам та викладачам з різних країн обмінюватися досвідом, спільно працювати над проектами та вирішувати виклики в біомедичній кібернетиці разом. Це розширює область знань та створює унікальні можливості для навчання та досліджень.

Використання ігрових елементів у процесі навчання є наступною цікавою інновацією. Студенти можуть отримувати бали, досягати цілей та конкурувати в ігровому середовищі, що стимулює до більш мотивованого та поглибленого вивчення матеріалу. Це не лише підвищує мотивацію, але й робить навчання цікавішим та захоплюючим. Ще однією важливою ініціативою є активне партнерство з індустрією та залучення експертів з реального сектору біомедичної кібернетики. Це може включати проведення майстер-класів, участь експертів у процесі оцінки студентських проєктів, а також організацію стажувань та практичних сесій. Такий підхід забезпечує студентам прямий доступ до актуальних технологій та практичних навичок.

Підсумовуючи, зазначимо, що використання іноваційних методів навчання в біомедичній кібернетиці не лише покращують якість освіти, а й забезпечують практичну підготовку майбутніх фахівців в цій галузі. Стрімкий ріст технологій, таких, як віртуальна реальність та штучний інтелект, разом з гейміфікацією, створює навчальні середовища, що реалістично відтворюють роботу у сфері біомедичної кібернетики.

Наш досвід засвідчив продуктивність студентів у навчальному процесі та розвиток їхніх аналітичних та практичних навичок завдяки платформі (MOOCs). Інтеграція з індустрією, мережеві курси та менторська підтримка формують вміння ефективно впроваджувати теоретичні знання в реальних ситуаціях.

Ці аспекти створюють перспективний напрямок розвитку освіти в галузі біомедичної кібернетики, де інноваційні методи навчання є ключовим фактором у формуванні кваліфікованих та готових до викликів професіоналів. Подальшим перспективним дослідженням вважаємо аналіз застосування іноваційних методів навчання в процесі підготовки фахівців біомедичної кібернетики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Doyle T., Zakrajsek T. *New Science of Learning: How to Learn in Harmony with Your Brain*. Stylus Publishing, 2018. 188 p.
2. Felder R. M., Brent R. *Teaching and Learning STEM: A Practical Guide*. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2016. 336 p.

3. Hashimoto S. How are students motivated for learning multidisciplinary field: Biomedical Engineering? *Systemics, cybernetics and informatics*. 2020. Vol. 18, № 7. Pp. 1–6.
4. Hashimoto S. How Do Students Learn Artificial Intelligence in Interdisciplinary Field of Biomedical Engineering? 27th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Orlando, Florida, United States, 12–15 September 2023. Winter Garden, Florida, United States, 2023. DOI: <https://doi.org/10.54808/wmsci2023.01.477>.
5. How learning works: Seven research-based principles for smart teaching / ed. by A. S. Ambrose San Francisco: Jossey-Bass, 2010.
6. Biomechanics: Concepts and Computation / C. Oomens et al. Cambridge University Press, 2018. 420 p.
7. Saltzman W. M. Biomedical Engineering: Bridging Medicine and Technology. Cambridge University Press, 2009.
8. Schwab K. Fourth Industrial Revolution. Penguin Books, Limited, 2017.
9. McDaniel M. A., Brown P. C., III R. H. L. Make It Stick: The Science of Successful Learning. Harvard University Press, 1800. 336 p.
10. Topol E. J. The Patient Will See You Now: The Future of Medicine Is in Your Hands. Basic Books, 2016. 384 p.
11. Wolpaw J., Wolpaw E. W. Brain-Computer Interfaces: Principles and Practice. Oxford University Press, 2012.
12. Інформаційні технології і засоби навчання. 2020. Т. 75, № 1.

REFERENCES

1. Doyle, T., & Zakrajsek, T. (2018). *The New Science of Learning: How To Learn in harmony with your brain*. Stylus.
2. Felder, R. M., & Brent, R. (2016). *Teaching and learning STEM: a practical guide*. Jossey-Bass, A Wiley Brand.
3. Hashimoto, S. (2020). How are students motivated for learning multidisciplinary field: Biomedical Engineering? *Systemics, cybernetics and informatics*, 18(7), 1–6.
4. Hashimoto, S. (2023). How Do Students Learn Artificial Intelligence in Interdisciplinary Field of Biomedical Engineering? *Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 21(4), 87–91.
5. Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., & Norman, M. K. (2010). *How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching* (1st ed.). Jossey-Bass.
6. Oomens, C. W. J, Brekelmans, M., Loerakker, S., & Baaijens, T. (2018). *Biomechanics: concepts and computation*. Cambridge University Press.
7. W. Mark Saltzman, & Cambridge University Press. (2017). *Biomedical engineering: bridging medicine and technology*. Cambridge University Press.
8. Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Penguin Random House.
9. Brown, P. C., Roediger III, H. L., & McDaniel, M. A. (2014). *Make it stick: The science of successful learning*. Harvard University Press.
10. Topol, E. (2016). *The Patient Will See You Now*. Basic Books.
11. Wolpaw, J. R., & Elizabeth Winter Wolpaw. (2012). *Brain-computer interfaces : principles and practice*. Oxford University Press.
12. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia. 2020. Т. 75, № 1.