

УДК 378

DOI <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2023.87.24>**Н. М. Компанець**

старший викладач кафедри англійської мови гуманітарного спрямування  
Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
<https://orcid.org/0000-0002-5333-4333>

## НЕОБХІДНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ БІОІНЖЕНЕРІВ

*Стаття присвячена дослідженню необхідності використання інформаційних технологій у процесі підготовки біоінженерів. В сучасному світі, де розвиток технологій зростає в геометричній прогресії, використання інформаційних технологій у навчальному процесі є надзвичайно важливим фактором у зв'язку зі зростанням потреб у розробці і виробництві нових біотехнологічних продуктів та послуг. Зокрема, в галузі біоінженерії, яка швидко розвивається та є актуальною, використання інформаційних технологій в навчанні та підготовці фахівців має особливе значення. Визначено, що застосування інформаційних технологій у підготовці біоінженерів допомагає забезпечити якісну освіту та високий рівень підготовки фахівців у галузі біоінженерії. Застосування сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі біоінженерії дозволяє студентам отримувати практичні навички та знання без ризику для життя та здоров'я. Віртуальні експерименти та моделювання біологічних систем дозволяють студентам вивчати теорію та практику взаємодії біологічних систем без прямого контакту з ними. Це допомагає студентам зберегти час та зосередитися на теоретичних основах практичних вправ. Крім того, застосування інформаційних технологій дозволяє покращити якість викладу матеріалу та забезпечити наочність та зрозумілість. Зокрема, використання відеоматеріалів та аудіоматеріалів, інтерактивних та практичних завдань, віртуальних лабораторій дозволяє студентам краще засвоювати матеріал, а також розвивати свої навички та уміння. Організація навчального процесу з використанням інформаційних технологій також дозволяє ефективно зв'язувати викладачів та студентів, незалежно від їх географічного положення. Сучасні технології дозволяють проводити онлайн лекції та семінари, забезпечувати доступ до електронних підручників та навчальних матеріалів, а також вести моніторинг та аналіз успішності студентів. Під час використання інформаційних технологій у підготовці біоінженерів також можна забезпечити використання сучасного обладнання та програмного забезпечення, що забезпечує належний рівень підготовки фахівців. Оскільки розвиток технологій та потреба у фахівцях у галузі біоінженерії зростає, використання інформаційних технологій у підготовці біоінженерів стає дедалі більш актуальним та необхідним.*

**Ключові слова:** інформаційні технології, біоінженерія, фахівці, медичні технології, підготовка біоінженерів, інженери, електронні засоби навчання, інформатизація освіти.

**Постановка проблеми.** Інженери є важливим джерелом технологічних інновацій та досвіду. Вони зосереджують свої розумові здібності на вирішенні проблем із застосуванням науки та математики, відкриваючи нові способи зроби́ти життя людей кращим. Профільне навчання є невід'ємною частиною підготовки будь-якого спеціаліста, у тому числі й біоінженера. Проте відсутність наочних прикладів та недостатньої практики викликають події, які описані у роботі [2]. Але з допомогою використання інформаційних технологій можливо виправити цю ситуацію.

**Аналіз актуальних досліджень.** Дослідження в галузі застосування інформаційних технологій у підготовці біоінженерів привертають досить велику кількість уваги як зарубіжних, так і вітчизняних учених. Так, наприклад, О.Л. Кравчук, Н.М. Колодяжна, Л.В. Краснопольська, О.І. Таран та інші проводять дослідження в цій галузі та

публікують наукові статті в вітчизняних наукових журналах. Вони досліджують можливості застосування інформаційних технологій для аналізу та обробки біологічних даних, розробки біоінженерних систем, моделювання та прогнозування біологічних процесів тощо. Однак повністю вирішеними дані аспекти не являються, а основним питанням залишається розвиток нової системи освіти та підготовки фахівців, що будуть мати достатній науково-технічний потенціал, володіти необхідними інноваційними технологіями в сучасних умовах розвитку світового суспільства.

**Мета статі** – проаналізувати необхідність застосування інформаційних технологій у процесі підготовки біоінженерів. Для досягнення мети використано комплекс методів дослідження: теоретичних (порівняльний, логічний, термінологічний, узагальнення, абстрагування, аналізу і синтезу) та емпіричних (спостереження, опитування,

констатувальний педагогічний експеримент).

**Виклад основного матеріалу.** Біомедична інженерія – це галузь науки, яка поєднує принципи інженерії та медицини з метою створення нових технологій та пристроїв для поліпшення діагностики, лікування та догляду за пацієнтами. Інженери цієї спеціальності відповідають за багато медичних досягнень, таких як рентгенівські апарати, ЕКГ та біонічні пристрої, які допомагають поліпшити догляд за пацієнтами.

Цілі та завдання інженерів змінюються залежно від жанру техніки, з якою вони працюють. Екологи, біомедичні, сільськогосподарські та хімічні інженери приносять користь людям, розробляючи ліки, добрива чи ефективніші методи ведення сільського господарства. Інженери-нафтовики та ядерники в основному зосереджені на проблемах, пов'язаних з енергетикою, включаючи безпечне управління ядерними реакціями на електростанціях та синтез більш ефективних копалин палива. Промислові інженери, інженери-матеріалознавці, інженери-будівельники та інженери-механіки проектує різні типи будівельних процесів, включаючи офісні будівлі, дороги, робототехніку та легкі, але міцні матеріали, такі як бронезилети з кевлару [2].

Біомеханічна інженерія є спеціальністю біомедичної інженерії. Дисципліна використовує принципи машинобудування для вирішення медичних проблем та потребує освіти в галузі інженерії та наук про життя. Інженери-біомеханіки можуть працювати у лікарнях з медичними працівниками, на підприємствах з виробництва медичного обладнання та у наукових дослідженнях, спрямованих на покращення медичного обладнання та пристроїв [3]. Для даної спеціалізації помилка інженера коштуватиме занадто дорого – здоров'я або навіть життя людини. Прикладом вагомої помилки інженерів є апарат для променевої терапії Therac-25. Відсутність належного тестування програмного забезпечення та невірна стратегія безпеки викликала передозування у 10 тисяч рад [4]. В офіційному звіті кількість жертв засекречено.

Інженери цієї спеціальності відповідають за незліченні медичні досягнення. Широко використовувани винаходи в галузі біомедичної інженерії, такі як рентгенівські апарати та ЕКГ, спростили для медичних працівників виявлення ускладнень та аномалій, що призвело до покращення догляду за пацієнтами. Пізніші досягнення, такі як біонічні частини тіла, відіграли монументальну роль у поліпшенні життя людей, які не мають стандартного використання рук, ніг або інших частин тіла. Деякі приклади винаходів та інновацій в галузі біомедичної інженерії включають [5]: протезування, від зубних протезів до штучних кінцівок; біонічні контактні лінзи; біонічний екзоскелет; роботизовані та лазерні інструменти для допомоги в операціях; імплантовані медичні пристрої та пристрої

для доставки ліків; медична візуалізація, така як рентгенівські апарати та апарати МРТ; променева терапія; черезшкірна електрична стимуляція нервів (ЧЕСН); наноматеріали; біодрук; редагування геному.

Тенденції у біомедичній інженерії постійно розвиваються. Однією з областей ВМЕ, де відбуваються швидкі інновації є тканинна інженерія. Тканинна інженерія та біодрук дозволяють створювати живі тканини з біологічно активних клітин. З цією тенденцією штучна тканина, одержана за допомогою біодруку, може використовуватися для створення здорової шкіри для пересадки або штучних органів для пересадки живим донорам. Інші приклади біомедичних технологій та актуальні галузі включають [5]: органи на чіпах; мікропузирки; трансдермальні пластирі; носимі медичні пристрої; хірургічна робототехніка; нанороботи; медична віртуальна реальність; штучний інтелект у медичній візуалізації; персоналізована медицина.

Інтернет медичних речей (ІМР) – це набір медичних пристроїв та програм, які підключаються до ІТ-систем охорони здоров'я через онлайнові комп'ютерні мережі. ІМР відіграє велику роль у біомедичній інженерії, оскільки багато винаходів оснащені технологіями, які збирають та зберігають дані, які лікарі можуть використовувати для покращення догляду за своїми пацієнтами. Нові досягнення ІМР формують світ біомедичної інженерії, і тепер існує більше можливих застосувань ІМР, ніж раніше завдяки зростанню споживчих пристроїв. Деякі варіанти використання ІМР у охороні здоров'я включають: моніторинг здоров'я пацієнта у режимі реального часу, персональна система екстреного реагування; відстеження показників життєдіяльності та діагностика, протези кінцівок, носимі пристрої пацієнта, вентилятори, рентгенівські та МРТ апарати, розумні ліжка.

Інформатизація освіти є одним із найважливіших умов успішного розвитку процесів інформатизації суспільства. Адже саме у сфері освіти готуються та виховуються ті люди, які не лише формують нове інформаційне середовище суспільства, а й мають самі жити і працювати в цьому новому середовищі. У науково-методичній літературі, присвяченій проблемам інформатизації освіти, часто зустрічаються такі синонімічні вирази як «нові інформаційні технології в навчанні», «сучасні інформаційні технології навчання», «технології комп'ютерного навчання», «комп'ютерні педагогічні технології», «ЕКСЗТН – електронно-комунікативні системи, засоби та технології навчання» та ін. Це свідчить про те, що термінологія в цій галузі досліджень та відповідні їй поняття ще не встоялися.

Використання нових апаратних, програмних, комунікаційних засобів поступово призвело до

витіснення терміну «комп'ютерні технології навчання» поняттям «інформаційні технології навчання».

Інформаційні технології навчання (ІТО) – сукупність методів та технічних засобів збору, організації, зберігання, обробки, передачі та подання інформації, що розширює знання людей та розвиває їх можливості з управління технічними та соціальними процесами. Одні вчені розглядають ІТО як деяку сукупність навчальних програм різних типів: від найпростіших програм, що забезпечують контроль знань, до навчальних систем, що базуються на штучному інтелекті. Інші ж пропонують визначати ІТО з погляду їх змісту як галузь дидактики, що займається вивченням планомірно та свідомо організованого процесу навчання та засвоєння знань, у якому знаходять застосування засоби інформатизації освіти. Змістовий аналіз наведених визначень показує, що в даний час існує два явно виражені підходи до визначення ІТО.

У першому з них пропонується розглядати ІТО як дидактичний процес, організований з використанням сукупності впроваджуваних у системи навчання принципово нових засобів та методів обробки даних (методів навчання), що представляють цілеспрямоване створення, передачу, зберігання та відображення інформаційних продуктів з найменшими витратами та відповідно до закономірностей пізнавальної діяльності учнів. У другому випадку йдеться про створення певного технічного середовища навчання, в якому ключове місце займають використовувані інформаційні технології. Таким чином, у першому випадку йдеться про інформаційні технології навчання (як процес навчання), а в другому випадку – про застосування інформаційних технологій у навчанні (як використання інформаційних засобів у навчанні). ІТО слід розуміти як додаток ІТ для створення нових можливостей передачі та сприйняття знань, оцінки якості навчання та всебічного розвитку особистості.

Говорити ж про нову інформаційну технологію навчання можна тільки в тому випадку, якщо: вона задовольняє основним принципам педагогічної технології (попереднє проектування, відтворюваність, цілеутворення, цілісність); вона вирішує завдання, які раніше в дидактиці не були теоретично чи практично вирішені; засобом підготовки та передачі інформації учню виступає комп'ютерна та інформаційна техніка.

Інформатизація освіти – це процес забезпечення системи освіти теорією та практикою розробки та використання нових інформаційних технологій, орієнтованих на реалізацію цілей навчання та виховання.

У свою чергу прийнято виділяти такі основні напрямки впровадження інформаційних техно-

логій в освіту: використання комп'ютерної техніки як засіб навчання, що вдосконалює процес викладання, що підвищує його якість та ефективність; використання комп'ютерних технологій як інструментів навчання, пізнання себе та дійсності; розгляд комп'ютера та інших сучасних засобів інформаційних технологій як об'єкти вивчення; використання засобів нових інформаційних технологій як засоби творчого розвитку учня; використання комп'ютерної техніки як засобів автоматизації процесів контролю, корекції, тестування та психодіагностики; організація комунікацій на основі використання засобів інформаційних технологій з метою передачі та набуття педагогічного досвіду, методичної та навчальної літератури; інтенсифікація та вдосконалення управління навчальним закладом та навчальним процесом на основі використання системи сучасних інформаційних технологій.

Найважливішими завданнями інформатизації освіти є: підвищення якості підготовки фахівців на основі використання у навчальному процесі сучасних інформаційних технологій; застосування активних методів навчання, підвищення творчої та інтелектуальної складових навчальної діяльності; інтеграція різних видів освітньої діяльності (навчальної, дослідницької тощо); адаптація інформаційних технологій навчання до індивідуальних особливостей учня; розробка нових інформаційних технологій навчання, сприяють активізації пізнавальної діяльності учня та підвищення мотивації на освоєння засобів та методів інформатики для ефективного застосування у професійній діяльності; забезпечення безперервності та наступності у навчанні; розробка інформаційних технологій дистанційного навчання; вдосконалення програмно-методичного забезпечення навчального процесу; впровадження інформаційних технологій навчання в процес спеціальної професійної підготовки фахівців різного профілю.

Коледжі та університети пропонують програми бакалаврату та магістратури в галузях біомеханіки та біоінженерії. У деяких школах є програми на здобуття ступеня в галузі біомедичної інженерії з додатковою спеціальністю або в галузі біомеханічної інженерії. Навчальна програма фахівця з біомеханіки або біомедичної інженерії включає курси з таких наук, як анатомія, фізіологія, фізика та молекулярна біологія. Інженерні курси для інженерів-біомеханіків включають тканинну інженерію, ортопедичну біомеханіку та проектування медичних пристроїв. Поглиблені наукові курси в рамках програми зосереджені на тому, як біоінженерія може застосовуватися до таких систем організму, як серцево-судинна система. Інженери-біомеханіки-початківці вивчають біомеханіку людського тіла. Програми інженерного ступеня можуть вимагати від студентів пройти стажування

у цій галузі [6].

Мінімальне апаратне забезпечення, необхідне для навчання біоінженерів:

До апаратних засобів відносяться:

1. Комп'ютер – універсальний пристрій обробки інформації.

2. Принтер – дозволяє фіксувати на папері інформацію, знайдену та створену студентами або викладачем для студентів.

3. Проектор – радикально підвищує рівень наочності роботи викладача, дає студентам можливість представляти результати своєї роботи аудиторії.

4. Телекомунікаційний блок або мережеве обладнання дозволяє здійснювати дистанційне навчання.

5. Пристрої для введення текстової інформації та маніпулювання екранними об'єктами – клавіатура та миша (і різноманітні пристрої аналогічного призначення), а також пристрої рукописного введення. Особливу роль відповідні пристрої грають для студентів із проблемами рухового характеру (згідно інклюзивних програм).

6. Пристрої для запису (введення) візуального та звукового інформації (сканер, фотоапарат, відеокамера).

7. Пристрої реєстрації даних (датчики з інтерфейсами) – суттєво розширюють клас фізичних, хімічних, біологічних, екологічних процесів, що включаються до освіти при скороченні навчального часу, що витрачається на рутинну обробку даних.

8. Керовані комп'ютером прилади – дають можливість студентам різних рівнів можливостей освоїти принципи та технології автоматичного управління.

9. Внутрішньоаудиторна та внутрішньовузова мережі – дозволяють більше ефективно використовувати наявні інформаційні, технічні та тимчасові (людські) ресурси, що забезпечують загальний доступ до глобальної інформаційної мережі.

10. Аудіо-відео засоби забезпечують ефективне комунікативне середовище для виховної роботи та масових заходів.

11. Периферійне устаткування: плазмові панелі, інтерактивні та сенсорні екрани, мультимедійні проектори, ноутбуки, документ-камери, відеокамери, мікрофони та ін.

Основні програмні інструментальні засоби, що необхідні для забезпечення повноцінного навчання біоінженерів: текстові та графічні редактори, в тому числі HTML-і XML редактори; середовища розробки (в залежності від мови програмування); редактори ілюстративної та презентаційної графіки (векторні та растрові); 3D графічні редактори; 2D та 3D-переглядачі та програвачі анімаційних та мультимедійних сцен; перекодувальники текстових та графічних форматів; поштові клієнти; засоби організації чатів,

теле-, аудіо- та відеоконференцій; засоби інформаційного пошуку. Найпростішим способом розробки інформаційних матеріалів (лекцій, доповідей, презентацій) є використання пакету Microsoft Office. Microsoft Office 365 став відкритим для багатьох доменів університетів. З іншої сторони – використання Microsoft Visio 2010 та пізніших версій достатньо для побудови інженерних схем. В даний час розроблено достатню кількість готових інструментальних засобів, що дозволяють створювати сучасні, досить гнучкі цифрові засоби навчання та контролю, моделюючи та демонстраційні програми, сайти, електронні гіперпосилальні підручники та багато іншого.

Прикладом таких інструментів є сервіси TurboSquid, medicalclubnet та Hum3D. Оскільки навчання біоінженерів починається із вивчення біології, щоб краще зрозуміти процеси та запам'ятати будову тіла людини можливо використання демонстрації цих сервісів.

**Висновки.** Інженерна справа є основою сучасного світу. В рамках інженерії принципи природничих наук та математики використовуються для розробки практичних рішень для таких різноманітних областей, як житлове будівництво, продовольче забезпечення, транспорт, енергетика, водопостачання та санітарія, обчислювальні та інформаційні технології, транспорт та інфраструктура, а найактуальніше – біомедична сфера. Інженерна справа визначатиме вигляд майбутнього світу, як це відбувається протягом ось уже кількох тисячоліть.

Інновації вимагають залучення найкращих розумів та талантів серед юнаків та дівчат до інженерної кар'єри. Тому важливим є підготувати кваліфікованих спеціалістів, щоб не сповільнювати розвиток прогресу. У цьому вагомим помічником є інформаційні технології.

В даний час з багатьох навчальних дисциплін активно розробляються електронні підручники та самовчителі. Індустрія цифрових освітніх ресурсів розширюється з їхньої актуальністю та соціальною значимістю. З'являються сервіси, які допомагають навчатися онлайн, розвивати уявлення про системи (у тому числі біологічні) тощо.

Створення та організація навчальних дисциплін з використанням цифрових освітніх ресурсів, особливо на базі інтернет-технологій, представляє непросту технологічну та методичну задачу, тому буде актуальною ще десятки років.

#### Список використаної літератури:

1. C.A. Bowsher. Medical device recalls: Examination of selected cases. Technical Report GAO Report GAO/PEMD-90-6. U.S. Government Accounting Organization. October 1990.
2. Kent Tukeli. Engineering Goals & Objectives [Електронний ресурс] / Kent Tukeli // Hearst

- Newspapers. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://work.chron.com/role-information-technology-mechanical-engineering-26389.html>
3. Gilero. Biomedical Engineering: Specialties, Inventions and Trends [Електронний ресурс] / Gilero – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gilero.com/news/biomedical-engineering-inventions/#:~:text=Engineers%20in%20this%20specialty%20are,leading%20to%20better%20patient%20care>
  4. Nancy Leveson. Medical Devices: The Therac-25" / Nancy Leveson. – Washington: University of Washington. – 49 с.
  5. Neumann P. Computer related risks / Peter Neumann., 1995. – 367 с. – (New York : ACM Press ; Reading, Mass. : Addison-Wesley).
  6. Abu-Faraj, Ziad. (2012). Bioengineering/ biomedical engineering education. DOI: 10.4018/978-1-4666-0122-2.ch001
- 

#### **Kompanets N. The need for the application of**

#### **information technologies in the process of training bioengineers**

*The article is devoted to the study of the need to use information technologies in the process of training bioengineers. In today's world, where the development of technologies is growing exponentially, the use of information technologies in the educational process is an exceptional factor in connection with the growing needs for the development and production of new biotechnological products and services. In the field of bioengineering, which is one of the most rapidly developing and relevant, the use of information technologies in the education and training of specialists is of particular importance. It was determined that the use of information technologies in the training of bioengineers should receive a high-quality education and a high level of training of specialists. The use of modern information technologies in the educational process of bioengineering allows students to acquire practical skills and knowledge without risking life and health. Virtual experiments and simulations of biological systems allow students to learn the theory and practice the interaction of those systems without direct contact with them. This additionally allows students to save time and focus on the theoretical foundations of practical exercises. In addition, the use of information technologies allows to improve the quality of presentation of the material and ensure visibility and comprehensibility. In addition, the use of video and audio materials, interactive and practical tasks, and virtual laboratories allows students to learn the material better, as well as develop their skills and abilities. Organization of the educational process with the use of information technologies also allows to effectively connect teachers and students, regardless of their geographical location. Modern technologies make it possible to conduct online lectures and seminars, provide access to electronic textbooks and educational materials, as well as monitor and analyze the success of students. During the use of information technologies in the training of bioengineers, it is also possible to ensure the use of modern equipment and software, which ensures the appropriate level of training of specialists. As the development of technology and the need for specialists in the field of bioengineering grows, the use of information technology in the training of bioengineers is becoming more and more relevant and necessary.*

**Key words:** *information technologies, bioengineering, specialists, medical technologies, training of bioengineers, engineers, electronic means of education, informatization of education.*