



О. М. Горіна

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4028-3469> – О. М. Горіна

 olena.gorina.nulp@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. У статті представлено структуру, принципи побудови та модель інтегрованого навчального посібника з фізики, розробленого для майбутніх фахівців галузі інформаційних технологій (спеціальностей «Комп'ютерні науки» та «Кібербезпека та захист інформації»). В основу видання покладено інтегрований підхід, де виклад фізичних законів безпосередньо поєднується із їх технологічним втіленням у професійній сфері. Саме така архітектура навчального матеріалу в інтегрованому посібнику виступає чинником модернізації освітнього процесу в умовах скорочення годин на вивчення дисципліни, оскільки дозволяє курсу фізики стати прикладним фундаментом для подальшого опанування дисциплін фахового спрямування.

Обґрунтовано, що реалізація трикомпонентної структури «Фізичний закон – Технологія – Професійний кейс» допомагає розв'язати проблему втрати мотивації студентів, які часто сприймають фундаментальну фізику як предмет, що не стосується їхньої майбутньої професії. У роботі наведено конкретні приклади такої інтеграції: фізика роботи оперативної пам'яті у розділі електростатики; теплові обмеження швидкості обчислень у темі постійного струму; аналіз каналів витоку інформації у блоці електромагнетизму. Тему коливачів та хвиль пов'язано з принципами цифрового кодування звуку та методами захисту приміщень від прослуховування, а квантову фізику представлено як базу для систем квантового розподілу ключів.

Запропонована архітектура навчального матеріалу в посібнику сприяє глибокому розумінню того, як фізичні закони визначають роботу сучасного обладнання та програмних засобів. Такий підхід дозволяє за обмежений час сформувати у курсантів та студентів системне мислення, необхідне для подальшого вивчення архітектури обчислювальних систем та складних механізмів кібербезпеки відповідно до міжнародних стандартів освіти.

Ключові слова: інтегрований навчальний посібник; навчання фізики; професійна спрямованість; контекстно-модульна структура; комп'ютерні науки; кібербезпека; здобувачі вищої освіти; воєнний стан.

О. М. Horina

Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

USE OF AN INTEGRATED TEXTBOOK IN THE PROCESS OF TEACHING PHYSICS TO FUTURE INFORMATION TECHNOLOGY SPECIALISTS

Abstract. The article presents the structure, design principles, and model of an integrated physics textbook developed for future information technology professionals (specialties «Computer Science» and «Cybersecurity and Information Protection»). The publication is based on an integrated approach, where the exposition of physical laws is directly combined with their technological implementation in the professional sphere. Such architecture of the educational material in the integrated textbook acts as a factor in the modernization of the educational process under conditions of reduced curriculum hours, as it allows the physics course to become a practical foundation for the further mastery of specialized disciplines.

It is substantiated that the implementation of the three-component structure «Physical Law – Technology – Professional Case» helps solve the problem of declining student motivation, as students often

perceive fundamental physics as a subject unrelated to their future profession. The paper provides specific examples of such integration: the physics of computer memory operation in the electrostatics section; thermal limits on computing speed in the topic of direct current; and the analysis of information leakage channels in the electromagnetism block. The topic of oscillations and waves is linked to the principles of digital audio coding and methods for protecting premises from eavesdropping, while quantum physics is presented as the basis for quantum key distribution systems.

The proposed architecture of the educational material in the textbook promotes a deep understanding of how physical laws determine the operation of modern hardware and software. This approach allows for the formation of the systemic thinking required for the further study of computer architecture and complex cybersecurity mechanisms in accordance with international educational standards within a limited timeframe.

Key words: integrated textbook; physics teaching; professional orientation; context-modular structure; computer science; cybersecurity; higher education applicants; martial law.

Постановка проблеми та її зв'язок із науковими та практичними завданнями. Сучасна вища освіта в галузі інформаційних технологій (ІТ) зазнає стрімких трансформацій, що вимагає перегляду змісту фундаментальних дисциплін. Сьогодні від випускників спеціальностей «Комп'ютерні науки» (КН) та «Кібербезпека та захист інформації» (КБ) вимагається не лише володіння мовами програмування, а й глибоке розуміння фізичних принципів роботи апаратного забезпечення, механізмів передавання сигналів та методів захисту даних на фізичному рівні.

У складних умовах сьогодення, коли держава протистоїть масштабним гібридним загрозам, підготовка таких фахівців набуває стратегічного значення. Для курсантів та студентів, які в майбутньому забезпечуватимуть стійкість об'єктів критичної інфраструктури та протидіятимуть технічним розвідкам, фундаментальне розуміння фізичних основ електроніки та зв'язку є питанням не лише фахової компетентності, а й національної безпеки.

Зазначені виклики зумовлюють необхідність розробки такого навчально-методичного забезпечення, яке б за обмежений час формування знань, що зумовлено скороченням аудиторних годин, забезпечувало їх максимальну прикладну спрямованість. Саме тому створення інтегрованого посібника, що поєднує теорію фізики з професійними кейсами, стає дієвим інструментом удосконалення навчання у відповідь на запити сучасної ІТ-галузі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання міждисциплінарної інтеграції та професійної спрямованості навчання фундаментальних дисциплін перебувають у центрі уваги багатьох науковців. Проблематика модернізації фундаментальної підготовки у вищій школі та впровадження інноваційних технологій висвітлені у працях П. С. Атаманчука, О. В. Співаковського та О. М. Спіріна [1; 6; 7]. Особливості викладання фізико-математичних дисциплін для ІТ-спеціальностей досліджували В. І. Ключко,

Н. В. Коновал, О. О. Коновал та Ю. В. Триус [2; 4; 5; 9]. Науково-методичні основи навчання фізики у закладах вищої освіти закладені у працях М. І. Шута та М. Т. Мартинюка [10], а прикладні аспекти моделювання фізичних процесів та захисту інформації представлені у роботах О. В. Конаховського та І. О. Теплицького [3; 8].

Водночас, попри ґрунтовність наявних досліджень, залишається потреба у створенні конкретного навчально-методичного інструментарію, який би інтегрував ці теоретичні здобутки у структуру цілісного посібника.

Особливої уваги заслуговують оновлені міжнародні стандарти, зокрема звіт Computing Curricula 2023 (CC2023), підготовлений спільно ACM та IEEE Computer Society [11]. У цих документах наголошується на тому, що розуміння архітектури обчислювальних систем та фізичного рівня мережевих протоколів є критично важливим як для побудови високоефективних комп'ютерних систем, так і для забезпечення загальної кіберстійкості інформаційного середовища. Саме на реалізацію цих міжнародних вимог спрямована структура запропонованого у статті посібника.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз наявного навчально-методичного забезпечення свідчить, що більшість посібників із курсу фізики мають універсальний характер і не враховують галузеву специфіку ІТ-сектору. Основна проблема полягає у відсутності дидактичного інструментарію, де виклад фізичних явищ був би синхронізований із професійно значущою інформацією для майбутнього програміста чи фахівця з кібербезпеки.

Саме розробка та впровадження інтегрованого навчального посібника, структура якого передбачає обов'язковий блок професійної аплікації після кожної фізичної теми, є відповіддю на ці актуальні запити ІТ-сектору. Така архітектура матеріалу перетворює посібник на дієвий чинник модернізації навчання, що забезпечує перехід від абстрактного вивчення законів до формування професійного світогляду майбутнього фахівця

Формулювання цілей статті. Метою статті є обґрунтування структури та презентація моделі інтегрованого навчального посібника з фізики як дидактичного засобу, спрямованого на удосконалення навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій – курсантів і студентів спеціальностей «Комп'ютерні науки» та «Кібербезпека та захист інформації», і забезпечення професійної спрямованості їх підготовки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Розробка інтегрованого навчального посібника з курсу фізики для здобувачів ІТ-спеціальностей у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності базується на принципах професійної контекстності та дидактичної доцільності. Враховуючи обмежений часовий ресурс (8 лекцій та 8 практичних занять), у посібнику реалізовано відхід від традиційного лінійного викладу на користь контекстно-модульної структури.

Ключовим чинником оновлення методики навчання у межах розробленого видання є його архітектура, побудована за схемою: «Фізичний закон – Технологія – Професійний кейс». Оскільки курсанти та студенти спеціальностей КН та КБ розпочинають вивчення дисципліни з розділів «Електростатика» та «Постійний електричний струм», структура посібника адаптована до цієї логіки, що дозволяє з перших занять інтегрувати фізику у фаховий контекст.

Модуль 1. Електростатика та постійний електричний струм: фізика збереження та споживання енергії. У цьому розділі реалізовано трансформацію поняття електричного заряду у прикладні категорії ІТ-сфери.

Для спеціальності КН: концепція електроємності у посібнику розкривається через призму фізичної реалізації пам'яті. Виклад матеріалу передбачає вивчення принципів роботи динамічної оперативної пам'яті, де логічні стани «0» та «1» інтерпретуються як наявність або відсутність заряду на мікроскопічному конденсаторі.

Методичний аспект реалізації матеріалу в посібнику. Аналіз процесів заряджання та розряджання конденсатора подається як фізична модель виникнення затримок при передаванні сигналів. Завдяки цьому майбутні фахівці розуміють, чому неможливо безкінечно підвищувати швидкість роботи процесора та як електричні властивості контактів обмежують швидкість передачі цифрового сигналу. У межах цього розділу пропонується трансформація поняття електричного заряду у прикладні категорії ІТ.

Для спеціальності КБ: основний акцент у розділі зміщується на вивчення електростатичних розрядів як головного чинника пошкодження

мікросхем та інтегральних схем. Структура посібника передбачає детальний розгляд фізичних методів захисту апаратного забезпечення від подібних деструктивних впливів.

Методичний аспект реалізації матеріалу в посібнику. Тему «Постійний електричний струм» у посібнику подано крізь призму закону Джоуля-Ленца, що дозволяє здобувачам усвідомити «фізичну ціну» обчислень. Такий підхід сприяє розумінню того, як інтенсивне тепловиділення стає головним бар'єром для подальшої мініатюризації обчислювальних пристроїв та нарощування їхньої продуктивності [13].

Модуль 2. Електромагнетизм: фізична природа сигналу та методи захисту. Цей розділ у структурі видання виступає фундаментом для розуміння принципів роботи сучасних мереж та засобів захисту інформації від перехоплення.

Для спеціальності КН: явище електромагнітної індукції у посібнику розглядається на прикладі функціонування мережевого кабелю. Виклад матеріалу дозволяє здобувачам усвідомити фізичну природу виникнення перешкод при передаванні даних та обґрунтувати необхідність застосування технології «кручена пара» (Twisted Pair) для їхньої мінімізації.

Методичний аспект реалізації матеріалу в посібнику. У межах посібника опис класичного явища індукції інтегровано з концепцією цілісності сигналу (Signal Integrity).

Такий підхід дозволяє перетворити абстрактні закони Максвелла на практичний інструмент для розуміння стандартів передавання даних, що сприяє формуванню у майбутніх ІТ-фахівців інженерного підходу до проектування мережевих структур.

Цей розділ виступає фундаментом для розуміння принципів роботи сучасних мереж та методів захисту інформації від перехоплення.

Для спеціальності КБ: у посібнику особливу увагу приділено вивченню фізичної природи побічних електромагнітних випромінювань та наведень (ПЕМВН), що виникають під час роботи засобів обчислювальної техніки. Виклад матеріалу дозволяє майбутнім фахівцям усвідомити реальну можливість дистанційного знімання інформації (наприклад, з моніторів або клавіатур) без безпосереднього програмного втручання [3].

Методичний аспект реалізації матеріалу в посібнику. Вивчення класичного принципу екранування («клітка Фарадея») у структурі видання інтегровано з основами проектування захищених приміщень та екранованих систем. Це трансформує теоретичні знання про статичне та динамічне

поле у практичний інструмент протидії технічним розвідкам, що є критично важливим для забезпечення кіберстійкості об'єктів критичної інфраструктури.

Модуль 3. Коливання та хвилі: від звуку до бездротового зв'язку.

У межах цього блоку у посібнику реалізовано об'єднання вивчення механічних та електромагнітних хвиль у єдиний контекст цифрових технологій. Виклад матеріалу спрямовано на формування у здобувачів розуміння того, що будь-яка інформація у сучасному ІТ-середовищі є фізичною хвилею із конкретними параметрами частоти та амплітуди.

Акустичний аспект: вивчення звукових хвиль у структурі видання інтегровано з процесами аналого-цифрового перетворення сигналу.

Для спеціальності КН: основний акцент зроблено на фізичних принципах стиснення даних у форматах MP3 (MPEG-1 Audio Layer III) та AAC (Advanced Audio Coding – удосконалене кодування звуку), що дозволяє забезпечити баланс між якістю звуку та обсягом файлу.

Для спеціальності КБ: цей матеріал виступає базою для розуміння процесів проходження звуку крізь перешкоди. У посібнику подано обґрунтування використання систем активного та пасивного шумлення, що роблять фізично неможливим дистанційне перехоплення мовного сигналу.

Електромагнітні коливання: їх вивчення у посібнику безпосередньо пов'язане з принципами роботи бездротових технологій Wi-Fi та Bluetooth.

Методичний аспект реалізації матеріалу в посібнику. Для спеціальності КН розкрито залежність швидкості передавання даних від частоти хвилі; для спеціальності КБ – висвітлено фізичні властивості хвиль, які дозволяють зловмисникам здійснювати перехоплення бездротового сигналу поза межами захищеного приміщення.

Модуль 4. Квантова фізика: нанотехнології та безпека майбутнього.

Завершальна частина курсу у посібнику присвячена межі, де класична електроніка досягає фізичних обмежень через мікроскопічні розміри елементів.

Принципи обмеження швидкодії. У цьому розділі причини фізичного бар'єра обчислень розглядаються на прикладі роботи ключового елемента сучасної техніки – транзистора.

Методичний аспект реалізації матеріалу в посібнику. Виклад матеріалу дозволяє здобувачам спеціальностей КН та КБ усвідомити критичну проблему, коли при наближенні розмірів

деталей до наномасштабів електричні заряди починають «протікати» крізь ізоляційні шари. У посібнику наголошується, що це явище призводить до апаратних помилок у програмах та збоїв у роботі систем захисту.

Фізичні основи захисту даних. Цей розділ створює підґрунтя для розуміння технології квантового розподілу ключів (QKD – Quantum Key Distribution) [12].

Методичний аспект реалізації матеріалу в посібнику. Замість складних математичних формул у посібнику акцентується увага на наочному фізичному принципі: неможливо «підглянути» за квантовим сигналом (окремим фотоном), не змінивши його стан. Будь-яка спроба зловмисника втрутитися в лінію зв'язку одразу стає помітною, бо сама частинка світла, яка несе інформацію, миттєво змінює свої властивості. Це дозволяє курсантам та студентам зрозуміти, чому такий спосіб передачі даних вважається найбільш захищеним у світі [12].

Висновки і перспективи подальших розвідок. У статті обґрунтовано структуру та представлено модель інтегрованого навчального посібника з фізики як дидактичного засобу удосконалення навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій (курсантів і студентів спеціальностей «Комп'ютерні науки» та «Кібербезпека та захист інформації»), використання якого дозволяє окреслити реальні шляхи забезпечення високої якості їх фундаментальної підготовки. Особливого значення застосування інтегрованого навчального посібника набуває в умовах воєнного стану, коли освітній процес здійснюється із перервами, спричиненими безпековими та технічними чинниками, а підвищене психологічне навантаження на здобувачів вищої освіти зумовлює необхідність чіткого структурування та доступного подання навчального матеріалу.

Подальшу роботу автор вбачає у розширенні сфери застосування запропонованого інтегрованого навчального посібника, структура якого дозволяє ефективно поєднувати аудиторну роботу та якісне самостійне опрацювання матеріалу. Така організація навчання забезпечує безперервність освітнього процесу незалежно від зовнішніх обставин чи формату занять. Наступним етапом розвитку цього підходу стане розробка спеціалізованого збірника задач із фізики професійного спрямування, зміст якого передбачає розв'язання прикладних задач, побудованих на реальних сценаріях із ІТ-сфери. Це дозволить наочно підтвердити зв'язок фізичних законів із майбутнім фахом без надмірного математичного навантаження на здобувачів.

Список літератури:

1. Атаманчук П. С. Інноваційні технології управління якістю підготовки фахівців. Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2014. 240 с.
2. Ключко В. І. Інформаційні технології в навчанні вищої математики та фізики у технічних ВНЗ. Вінниця : ВНТУ, 2015. 300 с.
3. Коначовський О. В. Фізичні основи захисту інформації : навч. посібник. К. : Логос, 2019. 212 с.
4. Коновал Н. В. Професійна спрямованість курсу фізики для IT-спеціальностей. К., 2019. 180 с.
5. Коновал О. О. Методична система фундаментальної підготовки майбутніх фахівців з комп'ютерних технологій. Кривий Ріг : КДПУ, 2012. 450 с.
6. Співаковський О. В. IT-інструментарій у викладанні фундаментальних дисциплін. Херсон : ХДУ, 2020. 156 с.
7. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. 204 с.
8. Теплицький І. О. Моделювання фізичних процесів засобами програмування. Кривий Ріг : КДПУ, 2017. 192 с.
9. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних та фізичних дисциплін. Черкаси : ЧДТУ, 2015. 310 с.
10. Шут М. І., Мартинюк М. Т. Наукові засади навчання фізики у вищій школі. К. : Шкільний світ, 2012. 280 с.
11. ACM/IEEE Computing Curricula 2023 (CC2023). *Curricular Recommendations for Baccalaureate Degree Programs in Computing*, 2023. 164 p. DOI: <https://doi.org/10.1145/3634582>.
12. Joint Task Force on Cybersecurity Education. *Cybersecurity Curricula 2017 (CSEC2017)*. *ACM/IEEE Computer Society*, 2017. 116 p. DOI: <https://doi.org/10.1145/3186266>.
13. Twidell J., Weir T. *Renewable Energy Resources*. 4th ed. Routledge, 2024. 816 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781003253242>.

References:

1. Atamanchuk, P. S. (2014). Innovative technologies upravlinnia yakistiu pidhotovky fakhivtsiv [Innovative technologies for managing the quality of specialist training]. Kamianets-Podilskyi: K-PNU. 240 p. [In Ukrainian].
2. Klochko, V. I. (2015). Informatsini tekhnolohii v navchanni vyshchoi matematyky ta fizyky u tekhnichnykh VNZ [Information technologies in teaching higher mathematics and physics in technical universities]. Vinnytsia: VNTU. 300 p. [In Ukrainian].
3. Konakhovskiy, O. V. (2019). Fizychni osnovy zakhystu informatsii [Physical foundations of information protection]. Kyiv: Lohos. 212 p. [In Ukrainian].
4. Konoval, N. V. (2019). Profesiina spriamovanist kursu fizyky dlia IT-spetsialnostei [Professional orientation of the physics course for IT specialties]. Kyiv. 180 p. [In Ukrainian].
5. Konoval, O. O. (2012). Metodichna sistema fundamentalnoi pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv z kompiuternykh tekhnolohii [Methodical system of fundamental training of future computer technology specialists]. Kryvyi Rih: KDPU. 450 p. [In Ukrainian].
6. Spivakovskiy, O. V. (2020). IT-instrumentarii u vykladanni fundamentalnykh dystsyplin [IT tools in teaching fundamental disciplines]. Kherson: KhDU. 156 p. [In Ukrainian].
7. Spirin, O. M. (2018). Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v osviti [Information and communication technologies in education]. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka. 204 p. [In Ukrainian].
8. Teplytskyi, I. O. (2017). Modeliuvannia fizychnykh protsesiv zasobamy prohramuvannia [Modeling of physical processes by means of programming]. Kryvyi Rih: KDPU. 192 p. [In Ukrainian].
9. Trius, Yu. V. (2015). Kompiuterno-oriientovani metodichni systemy navchannia matematychnykh ta fizychnykh dystsyplin [Computer-oriented methodological systems for teaching mathematical and physical disciplines]. Cherkasy: ChDTU. 310 p. [In Ukrainian].
10. Shut, M. I., & Martyniuk, M.T. (2012). Naukovi zasady navchannia fizyky u vyshchii shkoli [Scientific foundations of teaching physics in higher education]. Kyiv: Shkilnyi svit. 280 p. [In Ukrainian].
11. ACM/IEEE Joint Task Force on Computing Curricula. (2023). *Computing Curricula 2023 (CC2023): Curricular recommendations for baccalaureate degree programs in computing*. ACM/IEEE. <https://doi.org/10.1145/3634582>
12. ACM/IEEE Joint Task Force on Cybersecurity Education. (2017). *Cybersecurity Curricula 2017 (CSEC2017)*. *ACM/IEEE Computer Society*. <https://doi.org/10.1145/3186266>
13. Twidell, J., & Weir, T. (2024). *Renewable energy resources (4th ed.)*. *Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9781003253242>

© О. М. Горіна

Науково-методична стаття

Дата першого надходження статті до видання: 30.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 30.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 00.00.00