

Шевчук Лариса Дмитрівна

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри математики, інформатики та методики навчання
Університету Григорія Сковороди в Переяславі, Переяслав, Україна
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8405-1168>
Scopus ID: 57202217000

Шевчук Борис Вікторович

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри інформаційних систем та технологій
Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, Київ, Україна
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4406-1011>
Scopus ID: 57219950205

Почтовюк Світлана Іванівна

кандидат педагогічних наук, доцент
ВСП «Фаховий коледж Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського», Кременчук, Україна
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0463-0072>
Scopus ID: 57220198380

**Створення та впровадження електронного навчального посібника
з електротехнічних дисциплін для здобувачів професійного навчання**

У статті розкрито теоретичні та практичні аспекти створення та впровадження електронного навчального посібника з електротехнічних дисциплін в освітній процес здобувачів професійної освіти, адже сьогодні одним із шляхів впровадження в освіту сучасних цифрових технологій, що забезпечує подальше удосконалення освітнього процесу, доступність та ефективність освіти та підготовку молоді до життєдіяльності в інформаційному суспільстві, є розроблення електронних засобів навчального призначення.

Проведено аналіз програмних середовищ для створення електронних навчальних посібників і підручників та обґрунтовано вибір програмного середовища. У процесі дослідження з метою створення електронного навчального посібника для вивчення електротехнічних дисциплін було обрано середовище об'єктно орієнтованого програмування Delphi, яке має досить зручний користувацький інтерфейс, що надає можливість створити необхідну форму майбутнього електронного навчального посібника, а також є простим у інсталяції та не вимагає великого обсягу оперативної пам'яті, що суттєво для виконання роботи у межах закладу вищої освіти.

Проаналізовано специфіку викладання дисциплін електротехнічного циклу, що полягає у великій кількості теоретичного матеріалу, формул, діаграм, таблиць, креслень тощо. Встановлено, що під час застосування студентами у процесі освітньої діяльності електронного посібника потрібно передбачити не лише можливість вивчення теоретичного матеріалу, а й розв'язування типових технічних задач з відповідних курсів.

Створено електронний навчальний посібник з електротехнічних дисциплін для підготовки фахівців професійної освіти у закладах вищої освіти. Охарактеризовано основні вимоги до розробленого засобу, основні принципи побудови та компоненти. Описано основні етапи впровадження електронного навчального посібника та розроблено інструкцію для користувача з метою використання його в освітньому процесі.

Перспективою подальших досліджень є вирішення проблеми визначення та створення віртуальних лабораторій та лабораторних комплексів, а також створення віртуальної лабораторії для проведення лабораторних занять з електротехнічних дисциплін.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні засоби, електронний навчальний посібник, електротехнічні дисципліни, заклади вищої освіти.

Вступ. Сьогодні для підвищення ефективності та доступності освіти, а також вдосконалення освітнього процесу як у закладах загальної освіти, так і у закладах вищої освіти одним з пріоритетних напрямів є використання інформаційно-комунікаційних засобів (Закон України).

Нині Україна готує і має значну кількість висококваліфікованих фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій, математики, кібернетики. Постійно зростає та поновлюється парк комп'ютерної техніки, сучасних систем та засобів телекомунікації, зв'язку. Високим є ступінь інформатизації банківської сфери. Проте ступінь розбудови інформаційного суспільства в Україні порівняно із світовими тенденціями є недостатнім і не відповідає потенціалу та можливостям України (Закон України).

Якщо розглядати процес навчання у закладах вищої освіти, то сьогодні з огляду на ускладнені умови, зумовлені воєнним станом в Україні, без використання інформаційно-комунікаційних засобів досить важко уявити продуктивну роботу. Здобувачі закладів вищої освіти повинні шукати більшість матеріалу самостійно, засвоюючи його при цьому зазвичай за короткий термін. Якщо це стосується гуманітарних дисциплін, цей процес є більш продуктивним, але якщо звернути увагу на технічні науки, зокрема такі дисципліни, як електромеханіка, електротехніка, електроніка, математична фізика тощо, то студентам часто не лише складно знайти необхідний матеріал, а й самостійно опанувати його. У таких випадках на допомогу приходять електронні посібники та підручники, що містять лекції, практичні завдання, інтегровані середовища для розв'язування задач, тестовий контроль та дають можливість зберігати великі обсяги даних, опрацьовувати та передавати матеріал, а в результаті сприяють більш ефективному та результативному засвоєнню важкого матеріалу та підвищенню мотивації здобувачів до навчання.

Мета та завдання дослідження – науково обґрунтувати та практично розробити електронний навчальний посібник для вивчення електротехнічних дисциплін у процесі підготовки майбутніх фахівців професійного навчання у закладах вищої освіти.

Матеріали та методи дослідження. Для вирішення завдань дослідження використано комплекс методів загальнонаукового, теоретичного та емпіричного дослідження. *Загальнонаукові:* аналіз, синтез, індукція, дедукція, абстрагування, моделювання. *Теоретичні:* аналіз джерел проблем визначення, класифікації та розроблення електронних навчальних засобів, законів України, навчальних планів; систематизація теоретичних та експериментальних даних; формалізація. *Емпіричні:* дослідження декомпозиції програми, оцінка надійності та тестування програмного забезпечення, анкетування.

Результати дослідження. Електронні навчальні матеріали мають більш просунуті педагогічні функції, ніж інші засоби навчання, звільняючи викладачів від певних видів навчальної діяльності (Шевчук, 2018). Одним із таких засобів є електронний посібник. Електронний посібник – це навчальна програмна система комплексного призначення, що забезпечує безперервність і повноту дидактичного циклу процесу навчання, а саме: надає теоретичний матеріал, забезпечує тренувальну навчальну діяльність і контроль рівня знань, а також інформаційно-пошукову діяльність, математичне й імітаційне моделювання з комп'ютерною візуалізацією та сервісній функції за умови здійснення інтерактивного зворотного зв'язку; це програмно-методичний комплекс, що забезпечує можливість самостійно або за допомогою викладача оволодіти навчальним курсом або його великим розділом з використанням комп'ютера (Рускуліс, 2014).

Наприклад, Л. Ілійчук визначає електронний посібник як гіпертекстову електронну книгу, що являє собою систему інформаційних, методичних і програмних засобів навчання конкретної дисципліни і базується на персональному комп'ютері (Ілійчук, 2020).

В.П. Вембер зауважує, що головним критерієм надання деякому засобу навчання статусу посібника має бути не носій навчального матеріалу, а дотримання в його змісті і конструкції низки педагогічних вимог. Посібник може бути й електронним, але при цьому відповідати вимогам, що висуваються до традиційних посібників, одночасно забезпечувати нові порівняно з традиційними можливості та розв'язувати нові задачі (Вембер, 2009). Крім того, має бути чітке розрізнення понять «підручник» та «навчальний посібник». Автор звертає увагу на те, що більшість навчальних комп'ютерних програм (програми для тестування, комп'ютерні задачки, «розв'язники», гіпертекстові методичні вказівки, довідники тощо) є навчальними посібниками, тобто лише «допоміжними інструментами навчання, якими принципово неможливо замінити традиційний підручник».

Електронні підручники повинні відповідати навчально-методичним, дизайн-ергономічним та технічним вимогам. Дизайн-ергономічні та технічні вимоги до електронних підручників базуються на вимогах до електронних навчальних видань (педагогічних програмних засобів) (Жалдак, 2004).

Сьогодні, крім вимог до традиційних підручників, Міністерство освіти і науки України (Наказ, 2018) висунуло навчально-методичні вимоги до електронних підручників, які залежно від способу представлення навчального матеріалу мають свої особливості.

Аналіз розроблених електронних засобів навчання з електротехнічних дисциплін дає підстави говорити, що актуальним було б створення такого електронного навчального посібника, який надавав би можливість проходження як теоретичного курсу, так і практичних занять.

Поетапне створення електронних підручників за рівнем їх складності, якщо воно буде здійснюватися за принципами побудови сучасного програмного забезпечення, дозволить розробляти цілком придатні навчальні засоби нового покоління, які будуть виконувати певні дидактичні функції в освітньому процесі (Триус, 2010).

З метою створення електронного навчального посібника для закладів вищої освіти ми розглянули такі програмні середовища:

- програмні засоби створення та роботи з текстом (текстові редактори та редактори вебсторінок), зокрема вбудований у Windows блокнот, пакет Microsoft Office, пакет Open Office, Adobe Dreamweaver, KompoZer тощо;
- програмні засоби роботи з мультимедіа (фото, аудіо, відео), зокрема Microsoft Power Point, Adobe Photoshop, Camtasia Studio, ISpring, Movavi Video Converter, MP3Direct Cut, Xilisoft Video Converter, Windows Movie Maker тощо;
- програмні засоби компіляції (збирання) електронних підручників та посібників, зокрема Ebook Edit Pro, BookEditor, ChmBookCreator тощо;
- програмні засоби забезпечення відтворення контенту, зокрема Інтернет-браузери (Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer), медіаплеєри (VLC Player, Media Player Classic, Winamp, ACDSee, Adobe reader, Flv player, Adobe Flash player) тощо (Бугайчук, 2011).

Під час вибору відповідних програмних засобів ми також враховували такі умови:

- бажано, щоб програмні засоби були безкоштовними та вільно розповсюдженими;
- програмні засоби мають бути розраховані на мінімальні навички роботи з комп'ютерною технікою викладачів та здобувачів освіти;
- програмні засоби повинні підтримуватися комп'ютерними системами мінімальної конфігурації (Ілійчук, 2020).

Б.В. Шевчук звертає увагу на те, що засоби створення електронних підручників можна розділити на групи, наприклад, використовуючи комплексний критерій, що включає такі показники, як призначення і виконувані функції, вимоги до технічного забезпечення, особливості застосування (Шевчук, 2017).

Проаналізувавши програмні середовища для створення програмних засобів, ми звернули увагу на традиційні алгоритмічні мови, оскільки характерними рисами електронних підручників та посібників, створених засобами прямого програмування, є:

- розмаїтість стилів реалізації (кольорова палітра, інтерфейс, структура електронного підручника, спосіб подання матеріалу тощо);
- складність модифікації та супроводу;
- великі витрати часу і трудомісткість;
- відсутність апаратних обмежень, тобто можливість створення електронного підручника, орієнтованого на наявну технічну базу (Царенко, 2011).

Для створення зручного та простого у використанні електронного навчального посібника, який буде містити як теоретичний матеріал з анімацією, так і можливість проведення розрахунків, варто використовувати не мову розмітки гіпертексту, а прикладне програмування, що є більш зручним інструментом для написання повноцінного електронного навчального посібника як програми, спрямованої на кінцевих користувачів (Lesia, Pochtovyuk, Shevchuk, Bilyk, 2020). Саме тому електронний навчальний посібник, на нашу думку, має бути розроблений за допомогою прикладного програмування.

На сучасному етапі розвитку технологій створення програмного забезпечення для прикладного програмування можна виділити такі середовища: Delphi, Turbo Pascal (фірма-розробник Borland), C++ Builder (фірма-розробник Ebarcadero), Visual Studio (фірма-розробник Microsoft), Eric (фірма-розробник Detlev Offenbach), WebLogic (фірма-розробник BEA Systems).

Проаналізувавши можливості, переваги та недоліки наведених середовищ програмування, наведемо їх порівняльну характеристику (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика середовищ програмування

	Delphi	C++ Builder	Turbo Pascal	Visual Studio	Eric (Eric Python IDE)	WebLogic
Мова програмування	Delphi	C++	Turbo Pascal	C++, C#, VB	<u>Python</u> , <u>Ruby</u>	Java
Розробка GUI (graphical user interface)	Так	Так	Ні	Так	Так	Так
Налагоджувач	Так	Так	Ні	Так	Так	Так
Браузер класів	Так	Так	Ні	Так	Так	Так

Викладання дисциплін електротехнічного циклу має свою специфіку, що полягає у великій кількості теоретичного матеріалу, формул, діаграм, таблиць, креслень тощо. Отже, електронний навчальний посібник повинен мати теоретичний матеріал з формулами та схемами та надавати можливість проводити

розрахунки за формулами, а також оцінювати отримані знання шляхом проходження тесту, тому для розробки електронного навчального посібника була розглянута можливість застосування Borland Delphi 7.

У процесі розробки електронного навчального посібника метою було подання у зрозумілій для користувачів інтерпретації технічних термінів та формул основних розділів електротехніки та електроніки, а саме: імпульсної техніки, комп'ютерної електроніки, фізики, мікросхемотехніки.

Метою вивчення електротехнічних дисциплін є теоретична та практична підготовка здобувачів професійного навчання в галузі електротехніки та електроніки таким чином, щоб вони могли обирати необхідні електротехнічні, електронні, електровимірювальні пристрої, вміли їх правильно експлуатувати під час своєї майбутньої професійної діяльності. Отже, важливо, щоб при застосуванні у процесі освітньої діяльності електронного посібника в ньому було передбачено не лише можливість вивчення теоретичного матеріалу, а й розв'язування типових технічних задач з відповідних курсів. Крім того, для створення умов цілісного освітнього процесу під час викладання дисциплін наведеного циклу важлива взаємодія й узагальнення суміжних дисциплін та їх вивчення з урахуванням міжпредметних зв'язків, тому досить актуальним є створення єдиного електронного навчального посібника, який можна було б застосовувати під час вивчення декількох дисциплін.

Отже, електронний навчальний посібник «ЕЛ++» повинен надавати можливість:

- реєстрації та авторизації користувача;
- вивчення теоретичного матеріалу з обраної дисципліни;
- початку навчання з будь-якого розділу чи теми;
- проведення розрахунку за формулами;
- проходження тестування до кожного розділу та отримання результату оцінювання з подальшим його зберіганням;
- перегляду викладачем результатів виконання тестів та кількості спроб до тестування;
- можливості власного налаштування посібника.

Розроблюваний електронний посібник «ЕЛ++» повинен включати в себе:

- зручний та інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс;
- графічне подання роботи електричних схем з їх теоретичним поясненням;
- розрахунок параметрів ділянок електронних пристроїв за допомогою формул, в яких враховане подання як цілого числа, так і чисел з плаваючою крапкою;
- інструкцію для користувача.

Оскільки навчальний посібник буде використовуватися у закладах вищої освіти, він повинен відповідати мінімальним апаратно-програмним вимогам. На рис. 1 подано головне меню навчального посібника.

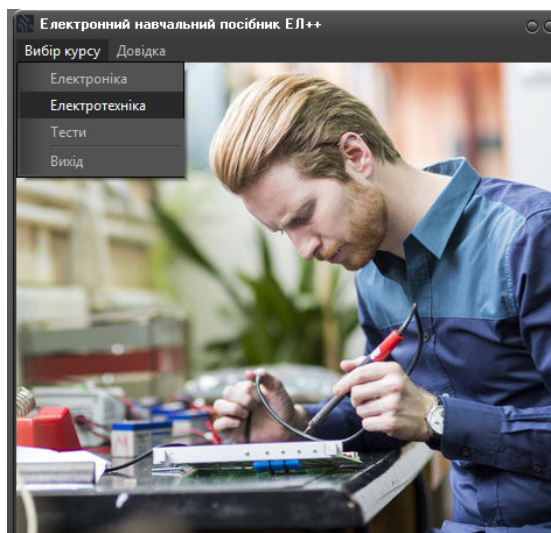


Рис. 1. Головне меню навчального посібника

Після запуску програми починається процес тестування стану операційної системи:

- 1) перевірка існування іншого запущеного екземпляру програми. Якщо такий екземпляр існує, то програма виводить відповідне повідомлення про помилку і завершує роботу;
- 2) перевірка прав користувача Windows. Якщо їх недостатньо для створення і вилучення файлів, програма припиняє свою роботу.

Якщо перші дві перевірки пройшли вдало, то створюється екземпляр програми. Далі необхідні об'єкти для нормального функціонування програми, зокрема форми, що містять теоретичний матеріал. Виконуються необхідні обчислення, навігація тощо.

Для створення програми «ЕЛ++» було створено 6 форм проєкту:

- Form1(f_Main) – форма, призначена для головної сторінки програми;
- Form2 – для обрання користувачем стильового оформлення;
- Form3 – для інструкції до програми;
- Form4 – для повторного відкриття форми;
- Form5 – для надання інформації про розробників;
- Form6 – для надання інформації про програму.

Для створення програми «ЕЛ++» було використано такі компоненти середовища Delphi:

- компонент “Label” був використаний для відображення статичного тексту, тобто написів та позначень на формах, які не змінюються протягом усього часу роботи програми;
- компонент “Button” – для створення кнопок;
- компонент “Edit” – для створення однорядкового текстового поля, що служить для введення вхідних даних користувачем;
- компонент “MainMenu” був використаний для створення основного меню програми, до цього компоненту було занесено 6 форм, на які розбита програма;
- компонент “PageControl” був використаний для компонування елементів та економного використання місця на формі;
- компонент “sSkinManager” – для зміни стилю інтерфейсу;
- компонент “Image” – для відображення малюнків програми;
- компонент “Memo” – для відображення великої кількості тексту.

Також у ЕНП «ЕЛ++» створено три модулі:

- модуль з дисципліни «Електротехніка»;
- модуль з дисципліни «Електроніка»;
- модуль тестових завдань. Вони подані на рис. 2.

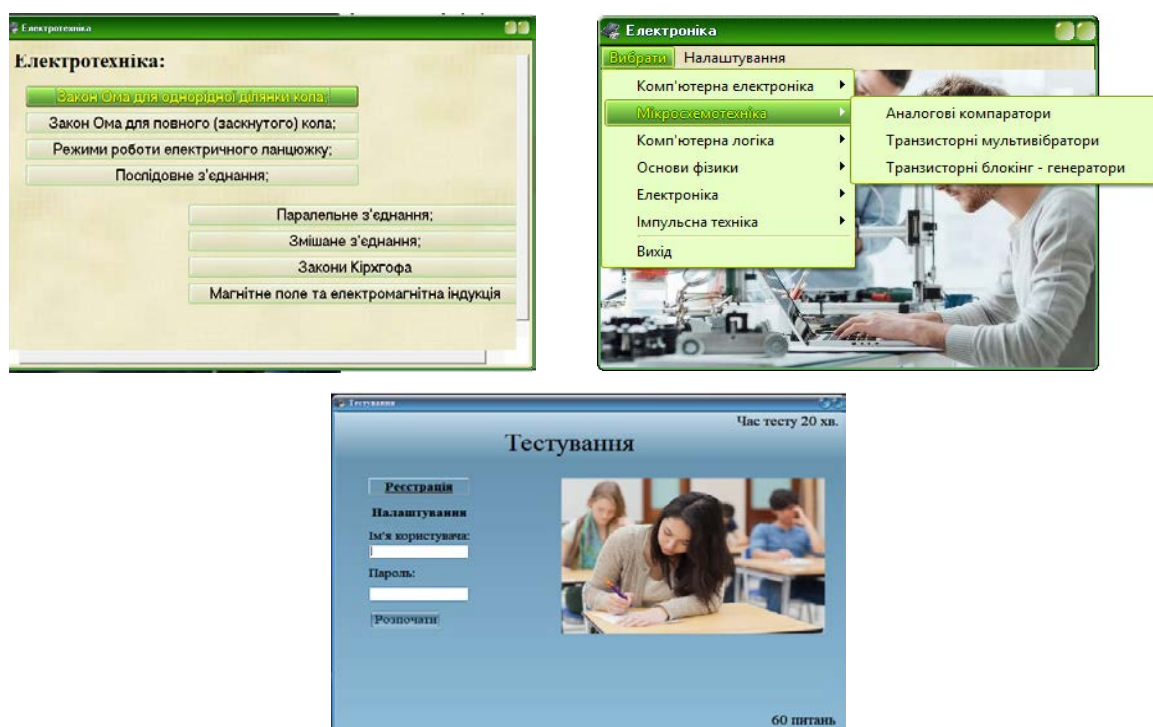


Рис. 2. Модулі ЕНП «ЕЛ++»

Наведені модулі мають ті ж самі компоненти, які описані для головного вікна електронного навчального посібника «ЕЛ++».

Тестування програмного забезпечення – це процес технічного дослідження, призначений для виявлення інформації про якість продукту відносно контексту, в якому він має використовуватись.

Техніка тестування також включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних складників для їх оцінювання (Авраменко, Авраменко, Косенюк, 2018).

У процесі тестування даного електронного навчального посібника оцінювалися такі чинники:

- відповідність вимогам до структури та функцій, що виконує система, її надійність, інформаційне та апаратно-програмне забезпечення;
- правильна відповідь стосовно усіх можливих вхідних даних;
- виконання функцій за прийнятний час;
- сумісність з програмним забезпеченням та операційними системами.

Після проведення перших тестів програми «ЕЛ++» були виявлені помилки, які під час подальшого редагування програми були усунуті.

Процес створення електронного навчального посібника «ЕЛ++» було завершено впровадженням розробленого програмного засобу в освітній процес таких закладів вищої освіти: Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, Університету Григорія Сковороди в Переяславі та Українського державного університету імені Михайла Драгоманова.

Висновки. Результатом розробки та впровадження електронного навчального посібника «ЕЛ++» є створення комп'ютерно орієнтованого процесу навчання дисциплін «Електротехніка» та «Електроніка». Усі роботи з впровадження засобу та навчання студентів і викладачів було проведено чітко за затвердженим на початку робіт графіком. Етап впровадження завершився позитивними відгуками викладачів та здобувачів, про що отримано відповідні довідки.

Проведене дослідження не претендує на остаточне вирішення проблеми створення та використання електронних навчальних засобів для закладів вищої освіти. Аналіз його результатів надає можливість визначити напрями подальших досліджень, серед яких:

- проблеми визначення та створення віртуальних лабораторій та лабораторних комплексів;
- розробка віртуальної лабораторії для проведення лабораторних занять з електротехнічних дисциплін.

Література

Авраменко А.С., Авраменко В.С., Косенюк Г.В. Тестування програмного забезпечення. Черкаси : ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2017. 284 с.

Бугайчук К.Л. Електронний підручник: поняття, структура, вимоги. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2011. № 2 (22). URL: <http://vestnik.kpi.kharkov.ua/files/MicroCAD/2011/S14/ПРОГРАМНІ%20ЗАСОБИ%20СТВОРЕННЯ%20ЕЛЕКТРОННИХ%20ПІДРУЧНИКІВ.pdf> (дата звернення: 02.12.2022).

Вембер В.П. Роль та місце електронного підручника в навчально-методичному комплекті з навчального предмета для загальноосвітньої школи. *Актуальні проблеми психології* : збірник наукових праць Інституту психології ім. Г.С. Костюка АПН України / за ред. С.Д. Максименка. Т. VIII. Вип. 6. Київ, 2009. С. 43–51.

Жалдак М.І. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики : посібник для вчителів. Київ : Дініт, 2004. 100 с.

Ілійчук Л. Електронний підручник як інноваційний засіб навчання. *Освітні обрії*. 2020. Том 50. № 1. С. 61–65.

Про затвердження Інструктивно-методичних матеріалів для проведення експертами експертиз електронних версій проектів підручників : Наказ Міністерства освіти і науки України від 31 листопада 2018 р. № 1183. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-instruktivno-metodichnih-materialiv-dlya-provedennya-ekspertami-ekspertiz-elektronnih-versij-proektiv-pidruchnikiv> (дата звернення: 02.12.2022).

Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні : Закон України від 9 січня 2007 р. № 537-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16#Text> (дата звернення: 02.12.2022).

Рускуліс Л. Електронний підручник як ефективна інформаційна технологія у процесі підготовки майбутнього вчителя української мови. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2014. Вип. 38. С. 431–434.

Впровадження інноваційних освітніх методів в організацію навчального процесу інженерів-електриків / Л. Сакун, С. Почтовюк, Л. Шевчук, О. Білик. *Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія та практика*. 2020. С. 1–4. DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240837.

Триус Ю.В. Комп'ютерно орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у ВНЗ: проблеми, стан і перспективи. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 2 «Комп'ютерно орієнтовані системи навчання»*. 2010. № 9. С. 16–29.

Царенко О.М. Особливості створення електронних навчальних посібників на основі структурування навчального матеріалу. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету. Серія «Педагогічні науки»*. 2011. Вип. 98. С. 276–280.

Шевчук Б.В. Деякі аспекти розробки та створення ЕНМК з інформатичних дисциплін. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія «Педагогіка»*. 2017. Вип. 19. С. 234–240.

Шевчук Б.В. Етапи проєктування електронних освітніх ресурсів для дисциплін інформатичного циклу. *Наука і студія*. 2018. № 7 (187). С. 92–101.

Developed implementation of the electronic training manual on electrical technical disciplines for professional trainers

Shevchuk Larysa

*Doctor of Sciences (in Pedagogy), Professor,
Head of the Department of Mathematics, Informatics
and Teaching Methods
Hryhorii Skovoroda University in Pereiaslav, Pereiaslav, Ukraine*

Shevchuk Borys

*PhD in Pedagogy (Candidate of Pedagogical Sciences),
Associate Professor at the Department of Information Systems and Technologies
Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov, Kyiv, Ukraine*

Pochtoviuk Svitlana

*PhD in Pedagogy (Candidate of Pedagogical Sciences), Associate Professor
SSU "Professional College of Kremenchug National University
named after Mykhailo Ostrogradsky", Kremenchuk, Ukraine*

The article reveals the theoretical and practical aspects of the creation and implementation of an electronic study guide on electrical engineering disciplines in the educational process of vocational education students. After all, today, one of the ways of introducing modern digital technologies into education, which ensures further improvement of the educational process, accessibility and effectiveness of education and preparation of young people for life in the information society, is the development of electronic means for educational purposes.

An analysis of the software environments for creating electronic training aids and textbooks was carried out and the choice of the software environment was justified. In the research process for the purpose of creating an electronic training manual for the study of electrical engineering disciplines, the Delphi object-oriented programming environment was chosen, which has a fairly convenient user interface, which provides the opportunity to create the necessary form of the future electronic training manual, and is also easy to install and not requires a large amount of RAM, which is essential for the performance of work within the educational institution.

The specifics of teaching the disciplines of the electrical engineering cycle, which consists of a large amount of theoretical material, formulas, diagrams, tables, drawings, etc., are analyzed. It has been established that when using an electronic manual by students in the process of educational activity, it is necessary to provide not only the possibility of studying theoretical material, but also solving typical technical problems from the relevant courses.

An electronic study guide on electrical engineering disciplines has been created for the training of vocational education specialists in higher education institutions. The main requirements for the developed tool, the main construction principles and components are described. The main stages of the implementation of the electronic training manual are described, and the user manual for its use in the educational process is developed.

The perspective is to solve the problem of defining and creating virtual laboratories and laboratory complexes, as well as creating a virtual laboratory for conducting laboratory classes in electrical engineering disciplines.

Keywords: *information and communication tools, electronic study guide, electrical engineering disciplines, higher school.*

References

- Avramenko, A.S., Avramenko, V.S., & Koseniuk, H.V. (2017). *Testuvannia prohramnoho zabezpechennia [Software testing]*. Cherkasy: ChNU imeni Bohdana Khmelnytskoho [in Ukrainian].
- Buhaichuk, K.L. (2011). Elektronnyi pidruchnyk: poniattia, struktura, vymohy [Electronic textbook: concept, structure, requirements.]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information technologies and learning tools*, 2 (22). Retrieved from <http://vestnik.kpi.kharkov.ua/files/MicroCAD/2011/S14/PROHRAMNI%20ZASOBY%20STVORENNIA%20ELEKTRONNYKH%20PIDRUCHNYKIV.pdf> [in Ukrainian].
- Vember, V.P. (2009). Rol ta mistse elektronnoho pidruchnyka v navchalno-metodychnomu komplekti z navchalnoho predmeta dlia zahalnoosvitnoi shkoly [The role and place of the electronic textbook in the educational and methodological set of the educational subject for the secondary school]. *Aktualni problemy psykholohii – Actual problems of psychology*, VIII, 6, 43–51 [in Ukrainian].
- Zhaldak, M.I. (2004). *Kompiuterno-orientovani zasoby navchannia matematyky, fizyky, informatyky [Computer-oriented means of teaching mathematics, physics, computer science]*. Kyv: Dinit [in Ukrainian].
- Ilichuk, L. (2020). Elektronnyi pidruchnyk yak innovatsiinyi zasib navchannia [Electronic textbook as an innovative means of learning]. *Osvitni obrii – Educational horizons*, 50, 1, 61–65 [in Ukrainian].
- Nakaz Ministerstva osvity i nauky Ukrainy Pro zatverdzhennia Instruktyvno-metodychnykh materialiv dlia provedennia ekspertamy ekspertyz elektronnykh versii proektiv pidruchnykiv vid 31.11.2018 № 1183 [Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine on Approval of Instructional and Methodological Materials for Expert Examination of Electronic Versions of Draft Textbooks from November 31 2018, № 1183]. *mon.gov.ua*. Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/uploads/public/5bd/c11/8e3/5bdc118e32ea9452929709.pdf> [in Ukrainian].
- Zakon Ukrainy Pro osnovni zasady rozvytku informatsiinoho suspilstva v Ukraini vid 09.01.2007 r. № 537-V [Law of Ukraine on basic principles of development of information society in Ukraine from January 09 2007, № 537-V]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16#Text> [in Ukrainian].
- Ruskulis, L. (2014). Elektronnyi pidruchnyk yak efektyvna informatsiina tekhnolohiia u protsesi pidhotovky maibutnoho vchytelia ukrainskoi movy [An electronic textbook as an effective information technology in the process of training a future teacher of the Ukrainian language]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy – Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems*, 38, 431–434 [in Ukrainian].
- Sakun, L., Pochtoviuk, S., Shevchuk, L., & Bilyk, O. (2020). Vprovadzhenia innovatsiinykh osvitnikh metodiv v orhanizatsiiu navchalnoho protsesu inzheneriv-elektrykiv [Implementation of innovative educational methods in the organization of the educational process of electrical engineers]. *Problemy avtomatyzovanoho elektropryvodu. Teoriia ta praktyka – Problems of automated electric drive. Theory and practice*, 1–4. DOI: 10.1109/PAEP49887.2020.9240837 [in Ukrainian].
- Tryus, Yu.V. (2010). Kompiuterno-orientovani metodychni systemy navchannia matematychnykh dystsyplin u VNZ: problemy, stan i perspektyvy [Computer-oriented methodological systems for teaching mathematical disciplines in universities: problems, status and prospects]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova – Scientific Journal of the Drahomanov National Pedagogical University*, 9, 16–29 [in Ukrainian].
- Tsarenko, O.M. (2011). Osoblyvosti stvorennia elektronnykh navchalnykh posibnykiv na osnovi strukturuvannia navchalnoho materialu [Peculiarities of creating electronic teaching aids based on the structuring of educational material]. *Naukovi zapysky KDPU – Scientific notes of KSPU*, 98, 276–280 [in Ukrainian].
- Shevchuk, B.V. (2017). Deiaki aspekty rozrobky ta stvorennia ENMK z informatychnykh dystsyplin [Some aspects of the development and creation of the ENMK in informatics disciplines]. *Naukovyi visnyk Melitopolskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu – Scientific Bulletin of Melitopol State Pedagogical University*, 19, 234–240 [in Ukrainian].
- Shevchuk, B.V. (2018). Etapy proektuvannia elektronnykh osvitnikh resursiv dlia dystsyplin informatychnoho tsykladu [Stages of designing electronic educational resources for the disciplines of the informatics cycle]. *Nauka i studia – Science and studies*, 7 (187), 92–101 [in Ukrainian].

Accepted: March 12, 2024