

# МЕТОДИ І АЛГОРИТМИ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004

**Н. Шаховська, Р. Голощук**  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра інформаційних систем та мереж

## ДОСВІД РОЗРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА “ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЕЛЕКТРОННИХ КІЛ”

© Шаховська Н., Голощук Р., 2013

Розглянуто досвід розроблення електронного підручника “Основи теорії електронних кіл”. Подано концепцію, структуру та принципи розроблення електронного підручника. Докладно описано процедуру перевірки та оцінювання отриманих знань.

**Ключові слова:** електронний підручник, дистанційне навчання, віртуальне навчальне середовище.

**The article presents the research results based on the experience of developing an electronic textbook Fundamentals of the Electronic Circuits Theory. It reveals the concept, structure and principles of the development of the electronic textbook. A detailed procedure of the evaluation of knowledge is outlined.**

**Key words:** electronic textbook, e-course book, distance learning, E-learning, virtual learning environment.

### Методичні аспекти дослідження знань

Сучасне суспільство дедалі більше набуває ознак інформаційного, в якому головними результатами виробництва є інформація і знання. В інформаційному суспільстві знання перетворюються на найважливіший фактор суспільного розвитку. У зв'язку з цим вимоги суспільства до освіти, обсягу й рівня знань фахівця та студента помітно змінилися і продовжують змінюватися; все більше це стосується й України. Інформаційне суспільство вимагає нового рівня освіти й нових підходів до організації навчання. Ці вимоги зумовлені активнішим залученням фахівців до процесів, у яких потрібна висока професійна освіченість, а також постійною потребою в перекваліфікації працівників, оскільки технології розвиваються дуже швидко і, відповідно, знання швидко втрачають актуальність [8].

Розроблений електронний підручник демонструє новий підхід до навчально-методичного забезпечення для вивчення базових дисциплін. Авторському колективу вдалося об'єднати усі види занять з курсу «Основи теорії електронних кіл» і подібних курсів, які читають у Львівській політехніці, в єдиному підручнику обсягом 330 сторінок з компакт-диском, який забезпечує вивчення теоретичного матеріалу з використанням сучасних методів доступу до інформації, засвоєння практичних навиків за допомогою як традиційних підходів, так і комп'ютерних методик, а також виконання лабораторних завдань на основі імітаційного моделювання. Електронна частина також дає змогу самостійно оцінити знання в інтерактивному режимі [7, 10].

Підручник "Основи теорії електронних кіл" за редакцією проф. Ю. Я. Бобала отримав перше місце у номінації "Найкраще навчальне видання з технічних наук і технологій" Першого всеукраїнського конкурсу видань "Університетська книга" (рис. 1).

Електронний підручник, поданий на CD-диску і яким комплектується друковане видання, містить увесь теоретичний матеріал «паперового» підручника, практичні завдання із засобами самоконтролю, лабораторний практикум із комп'ютерними засобами імітаційного моделювання [1].



Рис. 1. Обкладинка підручника та диплом за перше місце

Методичні аспекти електронного навчання (ЕН) або самонавчання пов'язані з вирішенням педагогічних і психологічних питань, тобто організація ЕН розглядається з погляду дидактики. До методичних аспектів належать [2]:

- планування навчального матеріалу;
- планування проведення ЕН: скільки часу і в якій формі проводити;
- відбір завдань для перевірки знань, умінь і навиків студентів;
- формування набору питань і завдань для одного контрольного заходу;
- визначення критеріїв оцінювання виконання кожного завдання і контрольного заходу, загалом.

Окрім створення в якості інструментів ЕН програм тестувальників, викладачу, як спеціалісту з певної предметної області, необхідно створити і перевірити оптимальні алгоритми і методи оцінювання рівня знань студентів.

Такий підхід вимагає доповнення програми тестування своєрідними фільтрами у вигляді накопичення, оброблення статистичних даних та наочного подання результатів проведення контролюючих заходів у вигляді діаграм і графіків. Зазначене дає змогу уникнути неякісних, занадто легких і незмістовних питань.

Відбір завдань для ЕН вимагає встановлення з боку викладача критеріїв, для перевірки яких знань, умінь або навиків призначено певне завдання, а також формулювання цілі долучення його в банк контрольних завдань.

Завдання, запропоновані студентам при ЕН, можуть бути різного типу. Кожний тип завдання припускає певну діяльність студента під час його виконання і формування відповіді. Можна виділити такі типи завдань [5]:

- меню (вибір однієї правильної відповіді з декількох);
- обчислення (введення цілого, дійсного числа або декількох чисел);
- слово (введення одного або декількох слів);
- фраза (введення речення);

- формула (введення формули);
- відповідність (вибір правильної відповіді з меню для кожного із заданих речень, рисуноків або фото);
- послідовність (введення послідовності дій або вибір її з меню).

Іншим методичним аспектом контролю є формування набору контрольних завдань. Залежно від вигляду і мети контролю можна виділити такі підходи до комплектування груп завдань ЕН:

- послідовність питань і завдань різної складності і значущості, що оформлена у вигляді розгалуженого або багаторівневого алгоритму і може бути використана для поточного дослідження і самоконтролю рівня знань;
- спеціальний набір завдань різної складності, сформований для перевірки певного або комплексного рівня підготовки (знань, умінь, навичок), який пред'являється в заданій послідовності: довільно, в порядку самостійного вибору студента або в порядку зростання їх рівня складності;
- група завдань, що формуються за допомогою випадкової вибірки з банку завдань з урахуванням динаміки і наповнення дистанційного курсу дисципліни та складності завдань.

Перераховані підходи можуть бути доповнені, а також скомбіновані один з одним. Підхід до формування набору контрольних завдань залежить від мети ЕН і рівня підготовки студентів певної групи.

### Особливості технологій електронного самонавчання

Формою отримання знань, що набуває нині значного розповсюдження в Україні та світі, є самонавчання – спрямована індивідуумом діяльність на самостійне отримання знань і (або) досвіду. На Заході ця форма з'явилася вже доволі давно і є дуже популярною серед студентів та викладачів через її економічні показники і навчальну ефективність.

Є такі технології, що використовуються для самонавчання.

**Moodle** – безкоштовна, відкрита система дистанційного навчання. Система реалізує філософію «педагогіки соціального конструктивізму» та орієнтована насамперед на організацію взаємодії між викладачем та учнями, хоча підходить і для організації традиційних дистанційних курсів, а також підтримки очного навчання. Moodle перекладена на десятки мов, зокрема частковий переклад на українську. Система використовується у 175 країнах світу, а також і в Україні. У Національному університеті «Львівська політехніка» широко використовують цю систему для розміщення навчальних матеріалів. Також потрібно зазначити, що цей проект є відкритим [6,11].

**ATutor** є системою керування навчальним матеріалом (Learning Content Management System, LCMS). Програма є простою у встановленні, налаштуванні та підтримці для системних адміністраторів; викладачі (інструктори) можуть доволі легко створювати та переносити навчальні матеріали та запускати свої онлайн-курси. А оскільки система є модульною, то вона відкрита для модернізації і розширення функціональних можливостей. Використовується в Іспанії, Болгарії, Сербії [1].

**Claroline** є спільною електронною навчальною платформою (Learning Management System), випущеною під ліцензією Open Source. Платформа використовується більше ніж в 80 країнах та перекладена більше ніж 30 мовами [3].

**eCollege** – програмне забезпечення як послуга (SaaS), постачальник електронного навчання програмного забезпечення і послуг для середнього та вищого навчальних закладів [4].

Проте недоліком перерахованих вище технологій є те, що вони працюють зі «стандартними тестами», тобто не допускається автоматична генерація вхідних даних для задач. Це призводить до того, що за обмеженого набору завдань та багатократного самонавчання студент може не розв'язувати задачі, а вгадувати правильну відповідь, що не сприяє підвищенню його вправності. Отже, сьогодні немає програмних засобів, які б могли ефективно вирішувати проблему самонавчання, а саме дозволяти студентові на обмеженому наборі тестових завдань розв'язувати нові задачі, вхідні дані для яких не повторюються.

Тому актуальним стає створення методологічних та інструментальних основ моделювання автоматизованих систем управління навчанням і контролю знань, адекватних сучасним тенденціям розвитку інформаційних технологій і дидактичним принципам організації та проведення навчальної роботи.

### Інструментальний засіб контролю рівня засвоєння знань на прикладі курсу «Основи теорії електронних кіл»

Концепція підручника «Основи теорії електронних кіл», яку розробили спільно викладачі Львівської та Київської політехнік, за редакцією професора Ю. Я. Бобала, ґрунтується на врахуванні таких факторів: комплексності навчального процесу, яка полягає в інтегрованості різних форм занять – лекцій, практичних, лабораторних, самостійних; відповідності обсягу завдань кількості виділених кредитів; важливості самоконтролю знань і ефективності підготовки до виконання лабораторних робіт.

Особливістю програмного засобу, що використовується для самонавчання в курсі «Основи теорії електронних кіл», є необхідність відображення грецьких символів у стандартному вікні Windows, формування відповіді у вигляді формул, таблиць, наявність завдань, що передбачають кілька варіантів відповіді тощо.

Процес самонавчання передбачає наявність двох складових:

- 1) навчального матеріалу  $M$  – містить короткі або повні теоретичні викладення. Організований у вигляді дерева, у якому глибина відповідає рівню вкладеності тем  $M_i$  та підтем  $M_{ij}$ . Характеризується кількістю тем (підтем)  $|M_{ij}|$  та часом, відведеним викладачем на самонавчання  $t_i$ , кількістю запитань певних рівнів складності  $Q_{ik}$  та відведеними балами  $R_{ik}$ ;
- 2) тестових завдань  $T$  – складається з питань  $Q_{t_i}$ , варіантів відповідей  $V_{ij}$ , рівня складності  $Sk_i$  та типу завдання  $Tq_i$ .

$$E = \langle M, T \rangle, M = \langle M_i, \{M_{ij}\}, t_i, \{Q_{ik}, R_{ik}\} \rangle, T = \langle Q_{t_i}, \{V_{ij}\}, Sk_i, Tq_i \rangle.$$

До кожної теми викладач вказує кількість питань певної складності та відводить час на виконання завдань. Якщо за відведений час студент не відповідає на усі питання, тест автоматично припиняється, і виставляється кількість балів, отримана за ті питання, на які студент встиг відповісти:

$$\sum_{i=n}^n t_i \geq Ts,$$

де  $n$  – кількість підтем, за якими тестується студент,  $Ts$  – час, за який студент виконав тест.

Студенту виводиться випадково сформований набір тестових запитань [9]:

- якщо студент набирає 71–100 балів, то йому рекомендується розпочати вивчення наступного розділу;
- якщо студент набирає 40–70 балів, то пропонується пройти 2 варіант для уточнення його рівня знань;
- якщо – 0–39, то рекомендується повторити увесь розділ.

Розроблено такі програмні модулі:

- 1) розбір арифметичного виразу та його автоматичний розрахунок – для реалізації питань-задач на основі згенерованих параметрів;
- 2) формування алфавіту спеціальних символів, їх опрацювання, перемальовування вікна для відображення символів та введення формульних виразів з клавіатури;
- 3) визначення типу відповіді та запитання та відображення їх у вигляді:
  - тексту,

- формули,
- рисунка,
- таблиці,
- змішано;

4) перевірка правильності формування тестового завдання – аналіз на наявність помилок з боку викладача – вказання неправильної кількості варіантів відповідей, неіснуючого типу запитання тощо;

5) формування випадковим способом банку питань для студента з врахуванням заданої викладачем кількості питань за рівнями складності;

6) перевірка правильності відповіді студента;

7) визначення сумарної оцінки студента;

8) налаштування таймеру тестування;

9) визначення суміжних тем, які необхідно вивчити студентові для досягнення кращого результату.

Розглянемо опис програмної системи.

Контекстна діаграма процесу навчання подана на рис. 2.

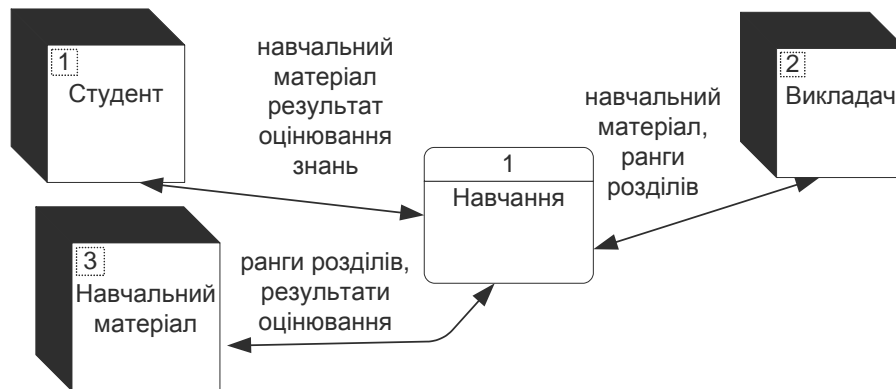


Рис. 2. Контекстна діаграма процесу навчання

Виділимо основні сутності проектованої предметної області.

Сутність *Студент* містить відомості про осіб, що навчатимуться. Сутність *Викладач* здійснює налаштування навчального матеріалу. Сутність *Навчальний матеріал* подає собою граф навчального матеріалу.

Деталізація контекстної діаграми показана на рис. 3.

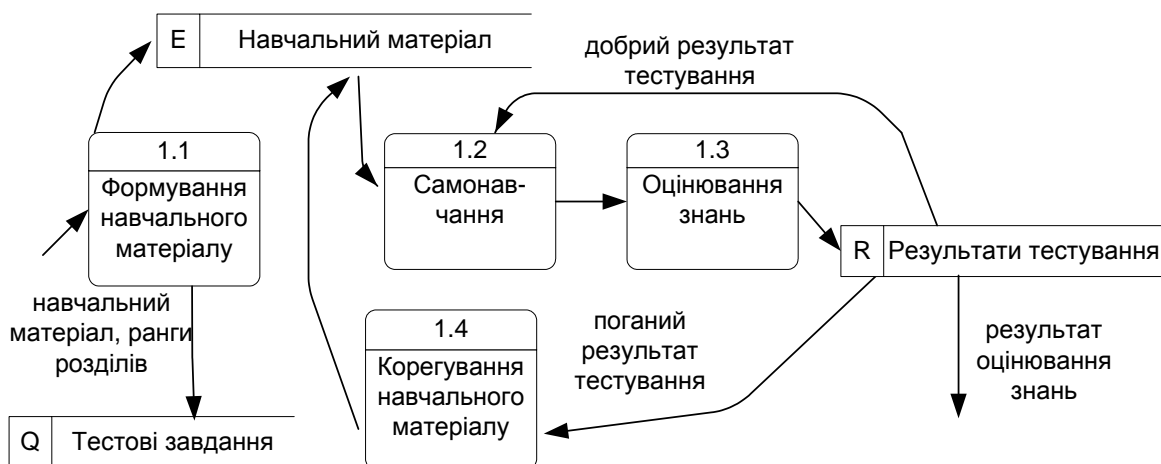


Рис. 3. Деталізація процесу "Навчання"

Нижче розроблено послідовність кроків оцінювання знань (рис. 4).

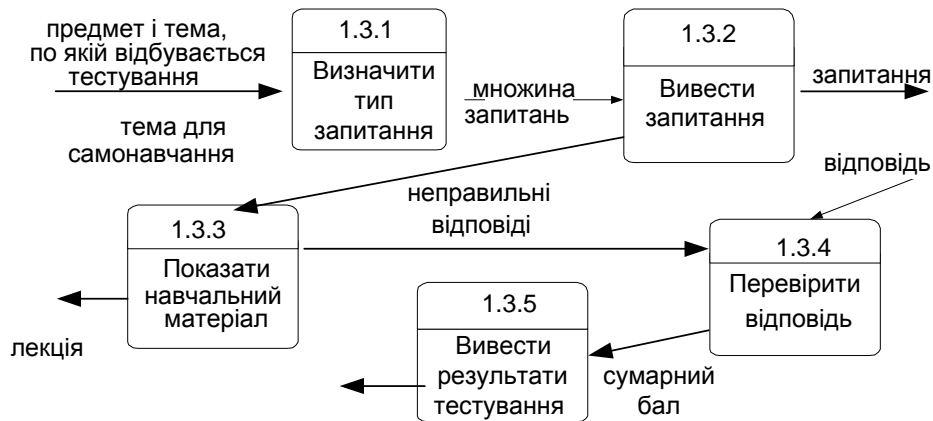


Рис. 4. Деталізація процесу “Оцінювання знань”

Після запуску користувач бачить перед собою вікно, подане на рис. 5.

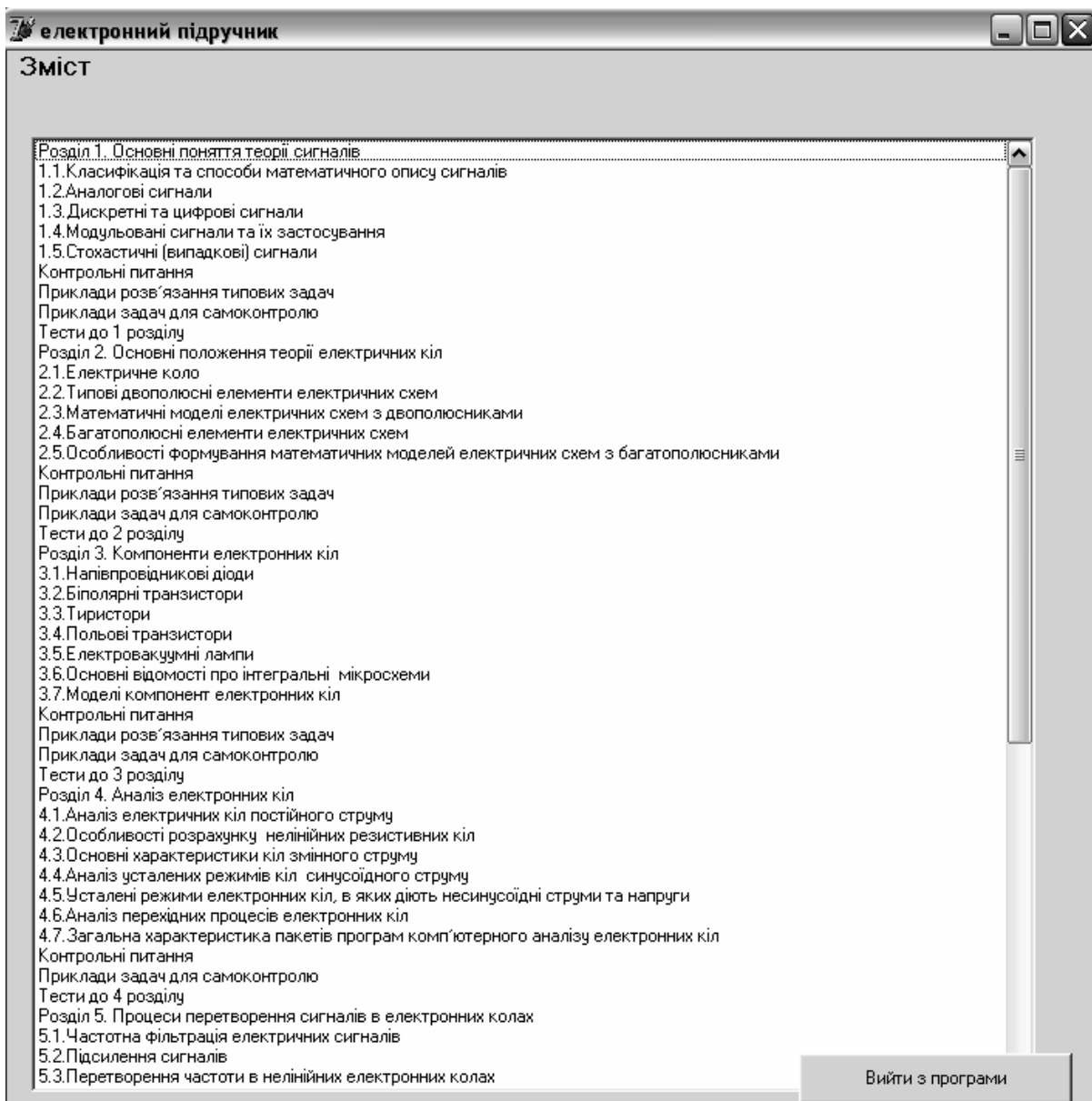


Рис. 5. Головне вікно програми

У вікні вміщено перелік тем курсу основ теорії електронних кіл, контрольні питання до розділів, приклади задач для самоконтролю, а також тести та задачі для самонавчання. Вибір необхідної теми здійснюється подвійним клацанням на назві.

Короткий текст підтем, приклади розв'язування задач, перелік контрольних питань відображаються у браузері (рис. 6).

## 1. Основні поняття теорії сигналів

### 1.1 Класифікація та способи математичного опису сигналів

Детерміновані та випадкові сигнали - дві основні групи сигналів.

Первинне повідомлення можна перетворити в один із чотирьох можливих типів сигналів: аналоговий, дискретизований, квантований, цифровий.

Аналогова та цифрова електроніка - два напрями інформаційної електроніки.

Способи математичного опису реальних сигналів:

*Рис. 6. Вікно для відображення тексту теми*

Для початку тестування подвійним клацанням обирається необхідний тест за розділами. Відкривається вікно для тестування (рис. 6).

тестування

Питання № 1. Складність - 1. К-сть балів: 5

Сигнал називають аналоговим, якщо він

неперервний в часі та дискретизований на множині значень

дискретизований в часі та на множині значень

неперервний в часі та на множині значень

дискретизований в часі та неперервний на множині значень

Назад Кількість балів за питання 0 Вперед

*Рис. 7. Вікно для тестування*

У верхній частині вікна вказано номер питання, рівень його складності та кількість балів, яку можна отримати за правильну відповідь, у нижній розміщений бігунок часу. Коли бігунок досягає правого краю форми, тест автоматично припиняється. Кнопки ВПЕРЕД, НАЗАД дозволяють переходити на наступне питання або повертатись до попереднього. Також користувач може бачити кількість балів, які він отримав за відповідь. Обрання варіанта відповіді здійснюється шляхом позначення прапорця.

Деякі питання вимагають введення відповіді з клавіатури (рис. 8). При цьому кома (роздільувач цілої та дробової частини) вводиться як КОМА, точність (кількість знаків після коми) вказується у тексті запитання.



Рис. 8. Питання, яке вимагає введення відповіді з клавіатури

Також передбачено заповнення масивів певної розмірності (рис. 8). Введення у комірки масиву здійснюється клацанням мишкою на відповідній комірці та введенням необхідного значення з клавіатури.

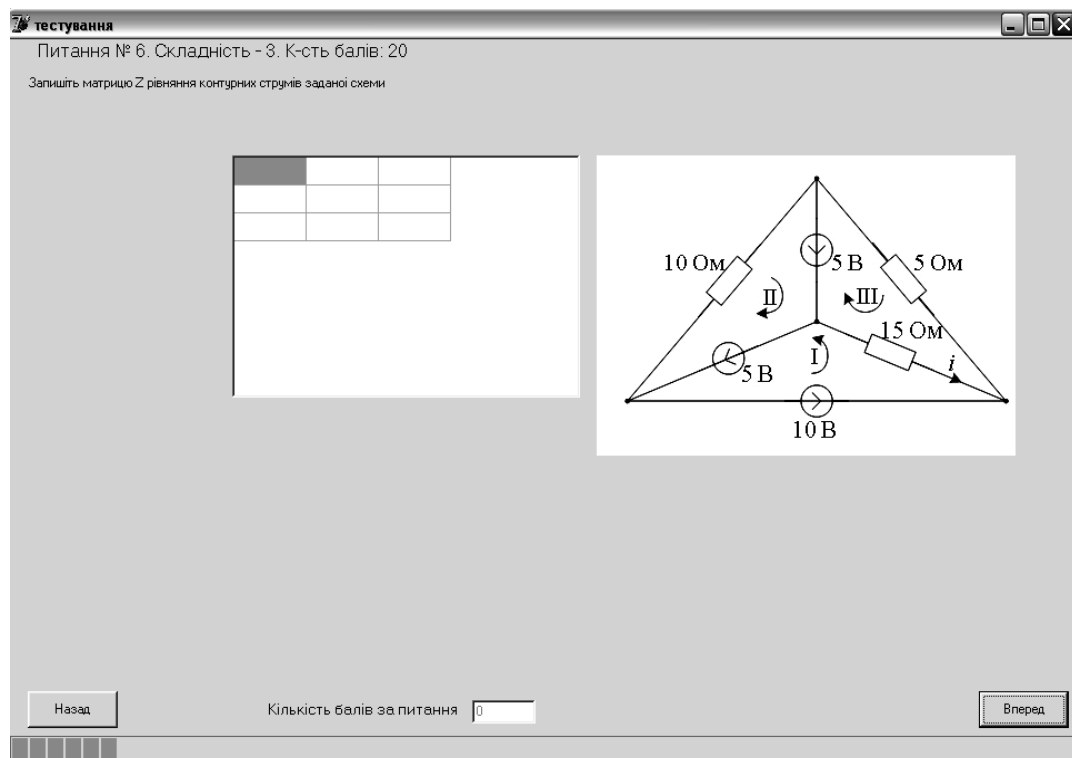


Рис. 9. Питання, відповідь на яке подається у вигляді матриці



Питання-задачі містять схему електричного кола, його параметри, а також їх значення. Значення параметрів генеруються автоматично і здійснюється формульне розв'язання задачі. Після цього студент вносить свій варіант відповіді. Послідовність списку параметрів відповідає послідовності списку значень (рис. 10).

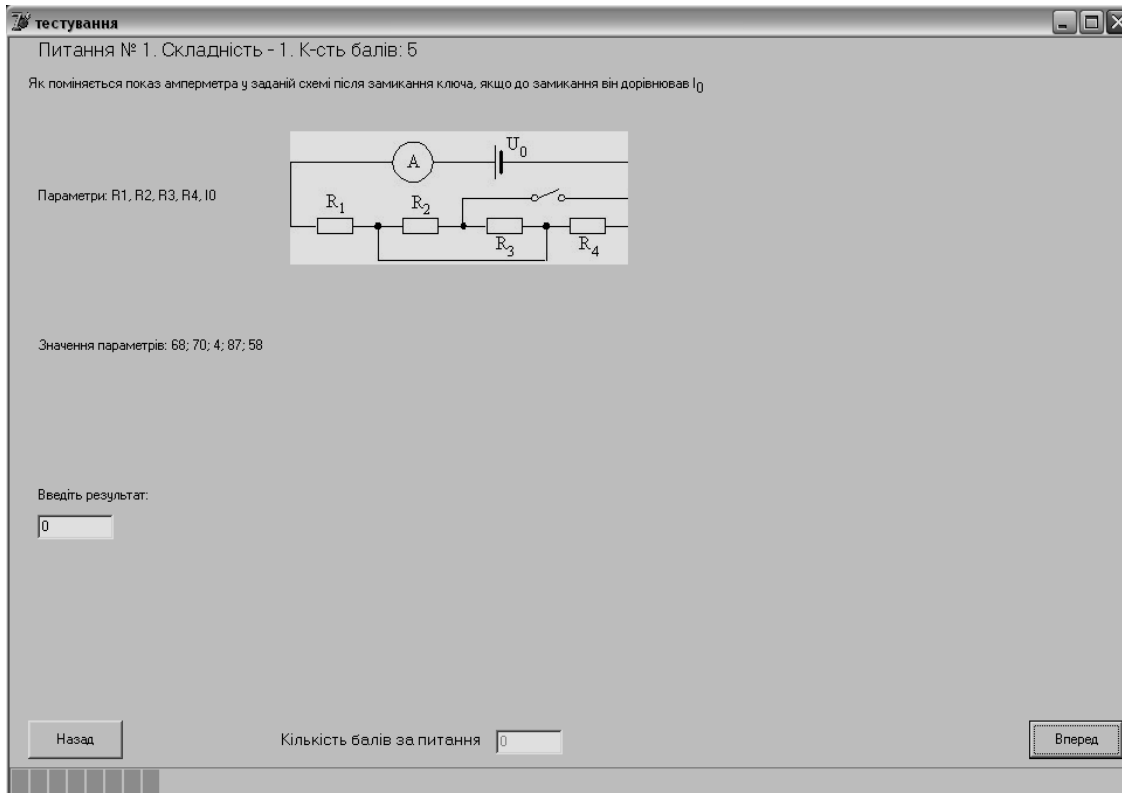


Рис. 10. Питання-задачі

Якщо користувач відповідає на всі питання, а час ще не завершений, то він може повернутися до попередніх питань.

Результат тестування відображається у такій формі (рис. 11)

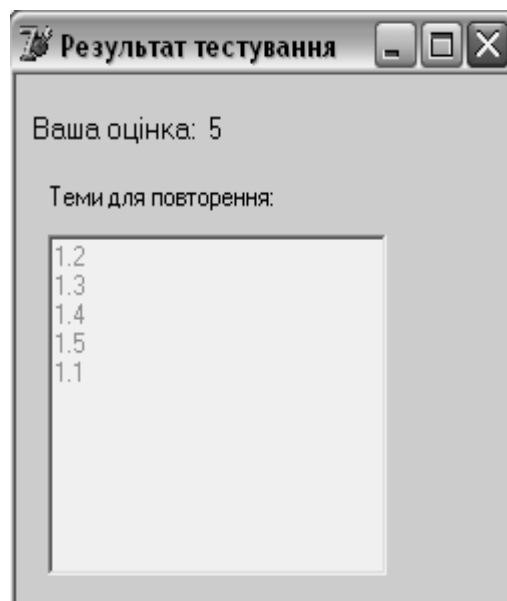


Рис. 11. Форма з результатом

Тут вказано кількість балів, яку отримав студент (максимально можна отримати 100 балів), а також номер теми чи підтеми, які було б варто засвоїти краще.

### Висновки

Розроблений підручник демонструє новий підхід до навчально-методичного забезпечення для вивчення базових дисциплін. Авторському колективу вдалося об'єднати усі види занять з курсу «Основи теорії електронних кіл» і подібних курсів, які читають у Львівській політехніці, в єдиному підручнику обсягом 330 сторінок з компакт-диском, який забезпечує вивчення теоретичного матеріалу з використанням сучасних методів доступу до інформації, засвоєння практичних навиків за допомогою як традиційних підходів, так і комп'ютерних методик, а також виконання лабораторних завдань на основі імітаційного моделювання. Електронна частина також дає змогу здійснити самостійне оцінювання знань в інтерактивному режимі.

1. ATutorLearning Management Tools. – [Електронний ресурс]. - [Режим доступу]: <http://atutor.ca/atutor/docs/index.php>. 2. Bobalo Yuriy. Software implementation of electronic textbooks "Fundamentals of the theory of electronic circuits" / Yuriy Bobalo, Petro Stakhiv, Bohdan Mandziy, Natalia Shakhovska, Roman Holoshchuk // Матеріали XII міжнародного симпозіуму "Обчислювальні проблеми електротехніки", 5–7 вересня 2011 року / Відп. за вип. С. Рендзіняк. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – С. 17–18. 3. Claroline. – [Електронний ресурс]. - [Режим доступу]: <http://demo.claroline.net/index.php> 4. E-college. – [Електронний ресурс]. - [Режим доступу]: [www.e-college.ru/education/speciality/manager.html](http://www.e-college.ru/education/speciality/manager.html). 5. Elsom-Cook M. Student modelling in intelligent tutoring systems // Artificial Intelligence Reviw. - 1993, vol.7, n.3-4. - p.227-237. 6. Moodle. – [Електронний ресурс]. - [Режим доступу]: <http://moodle.org/mod/forum/discuss.php?d=133543>. 7. Yuriy Bobalo, Petro Stakhiv, Bogdan Mandziy, Natalya Shakhovska, Roman Holoschuk: The concept of electronic textbook "Fundamentals of theory of electronic circuits" [Електронний ресурс] // PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY (Electrical Review), ISSN 0033-2097, R. 88 NR 3a/2012. – P. 16-18 <http://pe.org.pl/articles/2012/3a/6.pdf>. – Заголовок з титул. екрана. Przegląd Elektrotechniczny is indexed by Thomson Scientific Web of Science Philadelphia (Philadelphia list). Impact Factor: 0.242. 8. Голощук Р. О. Веб-спільноти в дистанційній освіті / Р. О. Голощук, Н. О. Думанський, Ю. О. Серов // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України.– Львів, 2008.– Вип.18.10.–С.286-292. 9. Голощук Р. О. Структура та програмна реалізація електронного підручника «Основи теорії електронних кіл» / Р. О. Голощук, Ю.О. Серов // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі: Матеріали 3-ї науково-практичної конференції. м. Львів, 18–20 жовтня 2011 року / Відп. за випуск Л.Д. Озірковський – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2011. – С. 57–61. 10. Голощук Р. О. Характерні моделі, структура та технології електронного навчання / Р. О. Голощук // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі: Матеріали 4-ї науково-практичної конференції. м. Львів, 20–22 листопада 2012 року / Відп. за випуск Л.Д. Озірковський – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – С. 16–20. 11. Голощук Р.О. Використання програмно забезпечення Moodle та Adobe для організації електронного навчання / Р.О. Голощук, О.О. Довбуш // Інформаційні системи та мережі : [збірник наукових праць] / відповідальний редактор В. В. Пасічник. – Львів : Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2010. – 396 с. (Вісник / Національний університет "Львівська політехніка" ; № 673). – С. 249–258.