

## ЕЛЕКТРОННА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ З ТЕОРЕТИЧНОЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

Толмачов С.Т., д.т.н., проф., Ільченко О.В., к.т.н., доц.  
Криворізький технічний університет

Україна, 50027, Кривий Ріг, вул. XXII партз'їзду, 11, Криворізький технічний університет, каф. електромеханіки  
тел. (0564) 74-34-38, факс (0564) 74-51-98, e-mail: kafEM@mail.ru

*Обговорюються деякі питання змісту дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" та шляхи підвищення якості навчання. Розглянуті особливості навчальної програми "Електронний практикум з ТОЕ", яка може бути використана як універсальний засіб комп'ютерного тестування студентів з метою активізації їх самостійної роботи.. Програма розроблена на кафедрі електромеханіки Криворізького технічного університету. Реалізовані україно- та російськомовна версії програми в локальному та мережевому варіантах.*

*Обсуждаются некоторые вопросы содержания дисциплины "Теоретические основы электротехники" и пути повышения качества обучения. Рассмотрены особенности учебной программы "Электронный практикум по ТОЭ", которая может быть использована как универсальное средство компьютерного тестирования студентов с целью активизации их самостоятельной работы. Программа разработана на кафедре электромеханики Криворожского технического университета. Реализованы украинско- и русскоязычные версии программы в локальном и сетевом вариантах.*

В підготовці фахівців за напрямками "Електротехніка" і "Електромеханіка" роль дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" є визначальною. Ця дисципліна є базовою для всіх спеціальностей електротехнічного напрямку, має обсяг навчального навантаження 378-486 годин (7-9 кредитів) і вивчається на протязі трьох семестрів. Традиційно курс ТОЕ включає дві основні частини – теорію електричних кіл та теорію електромагнітного поля. З різних причин на відміну від європейської вищої школи об'єм останньої частини у вищих навчальних закладах України поступово зменшувався, що негативно відбивалося на глибині засвоєння основних фундаментальних положень курсу та якості підготовки фахівців.

Разом з тим, широке впровадження обчислювальної техніки та сучасних програмних засобів значно підвищило роль саме польових методів розрахунку електромагнітних, електромеханічних та теплових процесів в електричних машинах та апаратах. Поступово втрачають актуальність методи розрахунку, що засновані на концепції електричних кіл (метод провідностей, теплових схем заміщення тощо). Розробка та використання методів аналізу складних електротехнічних систем та апаратів з використанням теорії поля вимагає від майбутніх фахівців не тільки володіння теоретичними основами електромагнітного поля, а й достатньо глибокими навиками використання їх при дослідженні прикладних задач електротехніки й електромеханіки.

На практиці цю задачу можна вирішити тільки шляхом більш активного індивідуального тестування студентів з використанням сучасних інформаційних технологій. До речі, цей напрямок є одним із ключових елементів впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу, яка значно підсилює роль самостійної роботи студентів та контролю якості засвоєння матеріалу. Поєднання необхідності поглиблення фундаментальності викладання дисципліни з більш високими вимогами до практичного використання набутих електротехнічних знань стало одним з провідних мотивів розробки

комп'ютеризованої системи навчання та контролю з дисципліни ТОЕ.

Слід зазначити, що створення сучасних діагностично-контролюючих засобів оцінки пізнавальної діяльності студентів з метою підвищення якості освіти є однією з найбільш складних організаційно-методичних задач вищої школи при впровадженні кредитно-модульної системи.

Багаторічний досвід використання на кафедрі електромеханіки різних форм безмашинного контролю знань свідчить про те, що в сучасних умовах вони не можуть конкурувати з якісними і орієнтованими на ПЕОМ методами контролю й навчання не тільки з кількісних, але передусім з якісних параметрів.

Сформулюємо основні функціональні вимоги до таких програмних засобів:

- формування довільного переліку тем;
- багатоваріантність і технологічність підготовки різноманітних завдань і тестів;
- наповнення кожної теми контрольними задачами (тестами) з різними рівнями складності;
- формування фіксованих завдань, що зберігаються в постійній пам'яті комп'ютера;
- можливість простого та якісного тиражування наборів та варіантів завдань;
- гнучка перебудова режимів роботи (тестування, навчання, рівні складності завдань тощо);
- автоматичне обчислення рейтингових оцінок з окремих тем, розділів, залікових кредитів або з усього курсу;
- автоматичне ведення повного протоколу тестування;
- адаптація до вимог дистанційного навчання.

Переліченим вимогам задовольняє навчальний програмний комплекс "Електронний практикум з ТОЕ", який розроблений на кафедрі електромеханіки Криворізького технічного університету. Програма включає понад 2000 задач з 40 різних тем при можливості генерації 50000 варіантів числових даних. Має три режими: **перегляд, контроль, навчання**. В базу даних програми внесені 50000 числових рішень і ме-

тодичні вказівки до кожної задачі. Всі задачі мають індивідуальні рейтинги складності і по 25 варіантів числових даних. Передбачена можливість формування довільних фіксованих завдань та тестів, які можуть бути збережені в оперативній пам'яті комп'ютера.

При формуванні завдань використані більше 10 задачників та посібників, а також об'ємний навчально-методичний матеріал для машинного та безмашинного контролю, що накопичений на кафедрі більш ніж за 20 останніх років. Всі задачі розбиті на п'ять рівнів складності. При формуванні конкретних завдань (практичні заняття, колоквиуми, тести, заліки, домашні та контрольні роботи тощо) використовується випадковий або детермінований вибір задач з означених тем чи розділів. При цьому викладач може легко виконати настройку на один чи декілька відповідних рівнів складності. При необхідності можна сформувані фіксовані завдання, які зберігаються в постійній пам'яті комп'ютера.

Конкретний варіант завдання можна переглянути заздалегідь на екрані дисплею або віддрукувати. При створенні бази задач використані сучасні редактори векторної графіки, що дозволяє масштабувати малюнки в широких межах без спотворення якості друку.

Програма має систему підказок, що дозволяє використовувати її при самостійному вивченні курсу ТОЕ, а також для самоконтролю шляхом рейтингової оцінки знань, яку програма автоматично формує в процесі діалогу з користувачем. Вона розроблена із дотриманням необхідних стандартів і придатна для тиражування як на магнітних носіях, так і на звичайних типографських виданнях.

Універсальний характер інтерфейсу дає можливість застосувати розроблену програму для будь-яких дисциплін при підготовці відповідних електронних баз тестових задач. На кафедрі електромеханіки заплановано створення таких баз з дисциплін "Електричні машини", "Електроніка і мікросхемотехніка", "Моделювання електромеханічних систем" та ін. Прийнято рішення про впровадження системи комп'ютерного тестування на ряді кафедр університету.

Впровадження програми "Електронний практикум з ТОЕ" дозволив активізувати індивідуальну роботу студентів, скоротити обсяг навчально-методичної літератури, спростити її тиражування, зробити більш доступним, цікавим і ефективним процес вивчення дисциплін кафедри.

Для більш чіткого уявлення про можливості навчальної програми "Електронний практикум з ТОЕ" розглянемо деякі особливості її інтерфейсу. Програма оформлена у вигляді блокнота з чотирма закладками: **Теми**, **Завдання**, **Дисплей**, **Друк**.

**Закладка "Теми"**. Функціональне призначення її окремих компонентів показані на рис. 1.

Курсор виділення теми має два режими:

- жодна із задач теми не виділена;
- виділені всі задачі теми (підтеми).

#### **Список виділених задач**

При кожній активізації курсору виділення в даний список вміщуються всі задачі виділеної теми (підтеми). При деактивізації теми відповідні задачі зі

списку видаляються.

При необхідності в "Список" можна вмістити задачі з довільної кількості тем або підтем.

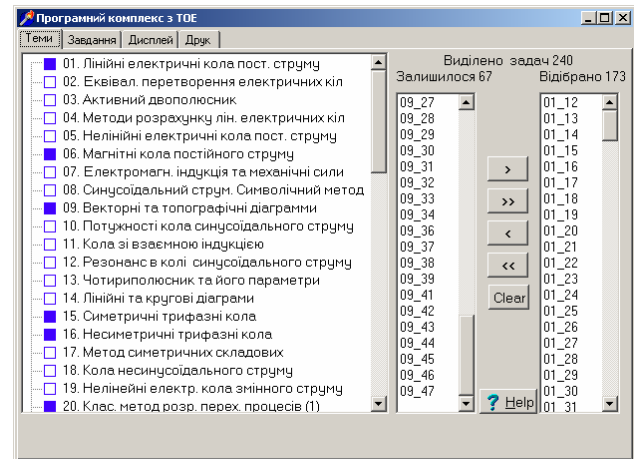


Рис. 1. Закладка "Теми"

#### **Список відібраних задач**

Містить список номерів задач, відібраних із списку виділених задач за допомогою клавіш редагування списків.

#### **Клавіші редагування списків**

Виділення задач в списках - стандартне (за допомогою миші або комбінації клавіш):

- > - пересилка виділених кольором задач із списку виділених задач в список відібраних задач;
- >> - пересилка всіх задач із списку виділених задач в список відібраних задач;
- < - пересилка виділених кольором задач із списку відібраних задач в список виділених задач;
- << - пересилка всіх задач із списку відібраних задач в список виділених задач;

**Clear** - вилучення всіх задач із списків.

**Закладка "Завдання"**. Загальний вигляд закладки "Завдання" і функціональне призначення її окремих компонентів можна вивчити по рис. 2.

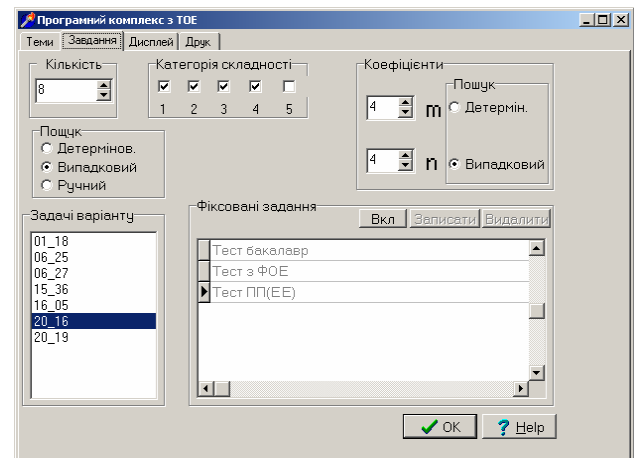


Рис. 2. Закладка "Завдання"

Далі "завдання" – це набір задач, об'єднаних за певною ознакою (теми, методи, частини курсу, роздільний матеріал, робочі зошити, тести тощо).

"Завдання" може включати від однієї до 2000 задач. Кількість задач повинна бути задана при формуванні "завдання".

#### Покажчик кількості задач

Вибір кількості задач для конкретного завдання визначається користувачем. Ці задачі вибираються тільки зі списку відібраних задач.

#### Категорія складності

Кожна з 40 тем включає 50 задач (по 10 задач для кожної з п'яти категорій складності). Найбільш прості задачі - першої категорії складності, найбільш складні - п'ятої категорії складності. Розміщення задач в темі - по мірі наростання складності (див. шифр задачі). Вибір однієї або декількох категорій складності здійснюється користувачем в залежності від конкретних умов і цілей тестування.

#### Шифр задачі

Складається з номера теми і порядкового номера задачі в цій темі. Наприклад, шифр 16\_21 відповідає 21-й задачі 16-ї теми (перша задача третьої категорії складності в цій темі).

#### Панель режимів пошуку

Задана користувачем кількість задач вибирається із списку виділених задач в одному з трьох альтернативних режимів (встановлюється користувачем):

**випадковий** - пошук з використанням датчика випадкових чисел;

**детермінований** - пошук з використанням спеціального алгоритму;

**ручний** - шляхом ручного відбору задач із списку виділених задач.

#### Перелік відібраних задач

Містить перелік усіх задач сформованого завдання. Якщо кількість задач, що встановлена користувачем, більше кількості задач в списку відібраних задач, то в "Перелік" вміщуються всі задачі з цього списку.

#### Коефіцієнти $m, n$

Кількість варіантів числових даних для кожної задачі може бути збільшена за рахунок генерації чисел  $m$  і  $n$ , які залишаються постійними в межах кожного варіанту (завдання). Константи  $m$  і  $n$  включені в умови задач. Межі зміни цих коефіцієнтів:  $1 \leq m, n \leq 5$ .

#### Фіксовані завдання

Для швидкої настройки варіантів передбачено перелік фіксованих завдань (колекціями з окремих тем, домашні завдання, заліки по темах, підтемам, розділах курсу тощо). Фіксовані завдання можуть бути сформовані користувачем за своїм розсудом.

**Закладка "Дисплей"**. Загальний вигляд закладки "Дисплей" і функціональне призначення її окремих компонентів можна вивчити по рис. 3.

#### Режими роботи із завданням

Всі задачі сформованого завдання автоматично вміщуються в буфер. Для всіх цих задач або будь-яких інших задач, які можуть бути вибрані користувачем шляхом вказівки номера теми і номера задачі, передбачені наступні режими:

- **контроль**
- **навчання**
- **перегляд**.

#### Буфер

Для доступу до цих задач необхідно активізувати кнопку "Вкл" на панелі буфера. З розташованими в буфері задачами можна працювати в режимах "**Контроль**", "**Навчання**", "**Перегляд**".

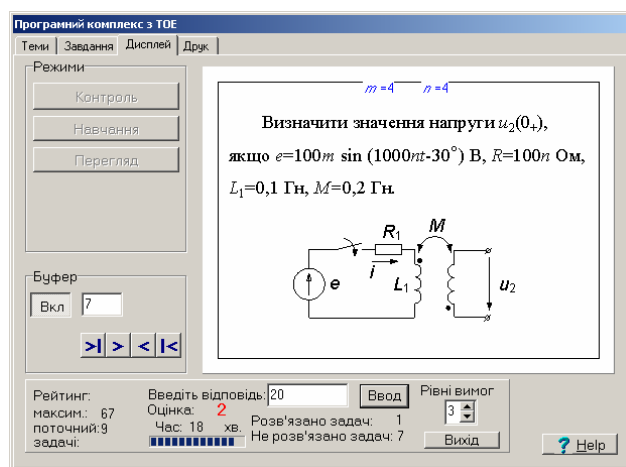


Рис. 3. Закладка "Дисплей"

#### Контроль

Відповідь, яку вводить користувач, порівнюється з правильною (розміщена в закритій базі даних). При цьому можлива індикація правильності відповіді, а також кількісної оцінки. Остання диференціюється в залежності від складності задачі. Підсумкова сума (рейтинг) відображається у вигляді остаточної оцінки за п'ятибальною шкалою.

#### Навчання

При неспівпаданні відповідей стає доступною клавіша "**Допомога**".

#### Перегляд

При активізації клавіші "Перегляд" можливий візуальний перегляд усіх задач буфера або перегляд індивідуальних задач, послідовно вибраних користувачем вручну. Єдина активна операція з відображеною у вікні задачею - переміщення її в буфер (якщо вона там відсутня).

**Закладка "Друк"**. Загальний вигляд закладки "Друк" і функціональне призначення її окремих компонентів можна вивчити по рис. 4.

#### Неспотворений вивід

Активізація цієї клавіші дозволяє здійснити виведення на друк текстів і малюнків без лінійних спотворень. Кількість задач на сторінці задається спеціальними клавішами.

#### Розріджений вивід

Активізація цієї клавіші дозволяє для кожної задачі зарезервувати чисте поле. Наприклад, при формуванні роздавального матеріалу це поле можна використати для рішення відповідних задач, методичних вказівок, коментарів тощо.

#### Шаблон виводу

Призначений для візуального відображення міри лінійного спотворення текстів, малюнків і графіків при виведенні на екран і на принтер. При неспотвореному виводі кількість задач на сторінці визначається фіксованим рядом чисел (ці числа залежать від фор-

мату). При виведенні довільної кількості задач (до 100 на сторінку) за допомогою шаблону можна забезпечити мінімальне спотворення текстів і креслень.

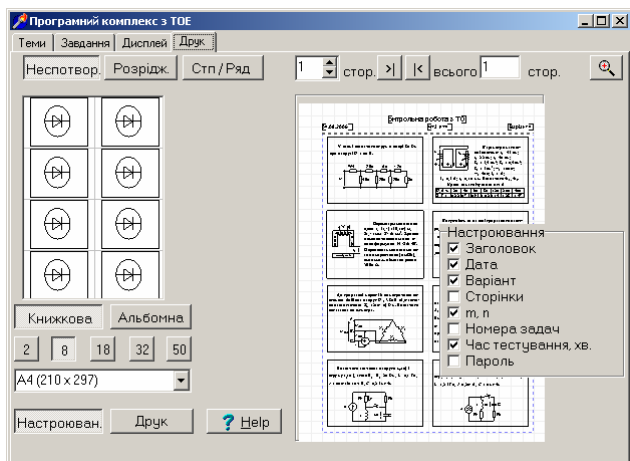


Рис. 4. Закладка "Друк"

#### Кількість задач

Кількість задач на сторінці вибирається спеціальними клавішами (при неспотвореному виводі) або заданням кількості стовпців і рядків при довільному виводі.

#### Попередній перегляд

Попередній посторінковий перегляд сформованого завдання дозволяє побачити на екрані загальну композицію сторінки, а при необхідності збільшене зображення кожної задачі.

#### Формат виводу

У даній версії програми передбачене виведення на друк в форматах А3, А4, А5 при книжковій або альбомній орієнтації.

#### Налаштування

Визначають додаткові атрибути сторінки: **заголовок, дата, варіант, сторінка, m, n, номери задач.**

Розглянемо деякі особливості роботи з програмним комплексом "Електронний практикум з ТОЕ".

#### Порядок формування "Завдання"

Обмежимося автоматичним способом. Після формування списку виділених задач з допомогою курсору виділення тем (середнє вікно на рис. 1) виконується формування списку відібраних задач (праве вікно на рис. 1). Надалі із задач цього списку вибираються задачі для різних варіантів завдання.

Вибір кількості задач і категорій складності виконується за допомогою закладки "Завдання" – рис. 2.

Для підтвердження закінчення вибору параметрів слід натиснути клавішу "ОК". Номери задач кожного варіанту розміщуються в списку "Задачі варіанту". Оновлення списку (генерація нового варіанту) здійснюється після кожного натиснення клавіші "ОК".

Порядок формування фіксованого завдання точно такий же, як і для звичайного завдання, тільки в постійну пам'ять комп'ютера автоматично вміщуються: список відібраних задач, їх кількість, категорії складності, режим пошуку. Для включення нового фіксованого завдання в список необхідно активізувати панель "Фіксовані завдання" (кнопка "Вкл") і натиснути

клавішу "Записати". Після введення назви фіксованого завдання воно буде збережене.

#### Порядок роботи в режимі "Навчання"

Перехід в цей режим відбувається на закладці "Дисплей" при натисканні відповідної клавіші. При цьому для розв'язання пропонуються задачі, які знаходяться в буфері. Перегляд та видалення задач із буферу можливий також в режимі "Перегляд". Відповідь може бути двозначною (наприклад, напруга і струм або комплексне число) і вводиться через "пробіл". При вводі неправильної відповіді з'являється вікно допомоги (тільки в режимі "Навчання") При правильній відповіді задача видаляється з буферу, її рейтинг сумується з рейтингами правильно розв'язаних задач і відповідно цій сумі, а також рівня складності, автоматично обчислюється поточна оцінка.

#### Порядок роботи в режимі "Контроль"

Перехід в цей режим відбувається на закладці "Дисплей" при натисканні відповідної клавіші. Порядок роботи в цьому режимі аналогічний режиму навчання, тільки при вводі неправильної відповіді вікно допомоги не з'являється.

В мережній версії програми додатково необхідно ввести прізвище студента та його навчальну групу.

#### Порядок роботи із закладкою "Друк"

Для друку необхідної кількості задач потрібно активізувати клавішу Стп/Ряд, яка визначає кількість стовпців і рядків на сторінці.

Для виводу завдання на друк потрібно активізувати відповідний формат у випадіючому списку.

При активізації клавіші "Налаштування" з'являється панель для організації друку додаткової інформації: **Заголовок** - набирається на випадіючій формі; **Дата** - автоматично задається системна дата; **Варіант** - набирається на випадіючій формі індивідуальний номер варіанту; **Сторінка** - вводиться номер першої сторінки, при цьому всі інші нумеруються автоматично; **m, n** - автоматично виводяться значення чисел  $m$  і  $n$  для конкретного варіанту завдання; **Номери задач** - автоматично в правому верхньому кутку кожного поля задачі виводиться її індивідуальний номер (при необхідності); **Пароль** - задається на випадіючій формі для неможливості несанкціонованого виходу з режиму "Контроль" на закладці "Дисплей"; **Час** - при необхідності задається час виконання тесту (завдання), по закінченні якого автоматично припиняється діалоговий режим і виставляється кінцева оцінка.

Автори висловлюють подяку викладачам кафедри Рожненко Ж.Г. та Бондаревському С.Л. за участь у розробці та тестуванні задач.

Надійшла 30.08.2006