

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНОЇ МЕТОДИКИ ТЕСТУВАННЯ ЗНАТЬ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКІВ**

**Постановка проблеми.** Енергетика та її кадровий інженерний склад є однією зі складових переорієнтації промисловості на інноваційний шлях розвитку. Відповідно до цього з'являється необхідність підготовки інженерних кадрів, які б могли забезпечити процес розвитку енергетичної галузі. Підвищення вимог до вдосконалення існуючої професійної інженерної освіти вимагає вдосконалення рівня професійних знань та вмінь майбутнього спеціаліста цієї сфери [1, 10]. Закони держави про модернізацію та розвиток освіти визначають значну кількість інновацій вищої школи, серед яких значне місце посідає перехід на державні стандарти вищої освіти (ДСТВО), однією з основних складових яких є засоби контролю якості навчання. Підвищення якості процесу навчання спеціаліста енергетичної галузі безпосередньо залежить від якісного оцінювання та тестування отриманих умінь та знань студентів у процесі професійної підготовки [11, 17, 18].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналізуючи класичні існуючі методики тестування знань із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси» таких авторів, як А. Авербух [2], С. Беляєва [4], В. Веніков [8], В. Винославський [9], І. Крючков [12], Я. Кублановський [13], Ю. Куліков [14], С. Лосєв [16], С. Ульянов [19] необхідно зауважити, що розглянуті методики перевіряють отримані студентами знання та вміння не в повному обсязі, носять переважно фрагментарний характер [6, 7]. Серед суттєвих недоліків треба відмітити такі:

- відсутність системи послідовного тестування знань згідно з вимогами ДСТВО на ознайомчо-орієнтовному, понятійно-аналітичному, продуктивно-синтетичному рівнях;
- навчальні елементи згідно з розробленим раніше «деревом знань» неповно представлені в усіх вищезазначених методиках;
- не в повному обсязі забезпечується перевірка логічних відношень між навчальними елементами.

Основний недолік існуючих методик тестування полягає в тому, що контроль отриманих знань носить фрагментарний, уривчастий характер та є не в повній мірі об'єктивним, оскільки існує неповна змістова та дидактична відповідність системи тестування і «дерева знань» відповідної дисципліни.

У зв'язку з цим було розроблено авторську методику тестування знань з електромагнітних перехідних процесів у майбутніх інженерів-електроенергетиків.

**Постановка завдання.** Авторська методика тестування знань із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси» містить модель системи тестування, яка побудована на основі диференційних тестів ознайомчо-орієнтовного рівня та контекстних комплексних тестів; контекстні комплексні тести знань, які забезпечують комплексне тестування та актуалізацію понять, які є базовими для тестів понятійно-аналітичного та продуктивно-синтетичного рівнів [3, 15]. При цьому набули подальшого розвитку тести ознайомчо-орієнтовного рівня, розвиток полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці диференційних тестів знань ознайомчо-орієнтовного рівня на впізнання, розрізнення та класифікацію дедуктивного та індуктивного виду, які дозволяють контролювати засвоєння не тільки понять, а й логічних зв'язків між ними.

Метою статті є експериментальне визначення ефективності розробленої авторської методики тестування знань з електромагнітних перехідних процесів у майбутніх інженерів-електроенергетиків.

**Виклад основного матеріалу.** Основними завданнями експериментального дослідження є:

1. Оцінка стану традиційної методики тестування майбутніх інженерів-електроенергетиків із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси».

2. Визначення критеріїв і показників оцінювання ефективності розробленої методики тестування майбутніх інженерів-електроенергетиків із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси».

3. Експериментальна перевірка ефективності розробленої методики тестування майбутніх інженерів-електроенергетиків із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси».

Педагогічний експеримент проводився з 2006 по 2010 роки. Загальна кількість студентів навчальних груп, які брали участь в експериментальному дослідженні, склала 120 осіб.

У констатувальному експерименті брали участь студенти денної та заочної форм навчання спеціальності «Електричні станції», які вивчали дисципліну «Електромагнітні перехідні процеси» в 2006-2007 навчальному році.

У формуальному експерименті брали участь студенти денної та заочної форм навчання спеціальності «Електричні станції», які вивчали дисципліну «Електромагнітні перехідні процеси» в 2009-2010 навчальному році.

На початковому етапі експериментального дослідження був проведений аналіз традиційної системи тестування знань із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси» в майбутніх інженерів-електроенергетиків.

У констатувальному експерименті брали участь 60 студентів Української інженерно-педагогічної академії за спеціальністю «Електричні станції» денної та заочної форм навчання, які вивчали дисципліну «Електромагнітні перехідні процеси» в 2006-2007 рр. На цьому етапі після проведення традиційного тестування перевірялися знання з дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси».

Результати констатувального експерименту показали недостатній рівень сформованості знань із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси».

На другому етапі експериментального дослідження на протязі 2009-2010 рр. був проведений формульний експеримент, в якому брали участь 60 студентів денної та заочної форм навчання спеціальності «Електричні станції». Впровадження розробленої методики тестування знань здійснювалося впродовж вивчення дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси».

Перевірка ефективності розробленої методики тестування знань було здійснено за допомогою порівняння результатів навчальної успішності студентів контрольної та експериментальної груп. Студенти контрольної групи навчалися за допомогою традиційної методики тестування, студенти експериментальної групи – за допомогою розробленої методики тестування знань.

З метою забезпечення вірогідності експериментальних показників експеримент проводився в умовах дійсного процесу навчання, при цьому дотримувалися умови проведення даного експериментального дослідження для контрольних та експериментальних груп були рівнозначними.

З метою забезпечення валідності отриманих експериментальних даних усі значні чинники впливу (склад студентів, ступінь підготовки студентів, обставини організації та проведення експерименту) в контрольних та експериментальних групах лишилися рівними, крім показника, який перевірявся, – розробленої методики тестування знань із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси» в майбутніх інженерів-електроенергетиків.

Для перевірки ефективності розробленої методи тестування майбутніх інженерів-електроенергетиків із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси» було визначено критерії та показники сформованості знань на ознайомчо-орієнтовному, понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях засвоєння, які представлені у табл. 1.

Таблиця 1

## Критерії та показники експериментального дослідження

№ показника	Назва критеріїв та показників
<i>Критерій сформованості знань на ознайомчо-орієнтовному рівні</i>	
1	Показник засвоєння знань на рівні впізнання ( $K_{впізн.}^{ООР}$ )
2	Показник засвоєння знань на рівні розрізнення ( $K_{розр.}^{ООР}$ )
3	Показник засвоєння знань на рівні класифікації ( $K_{класиф.}^{ООР}$ )
<i>Критерій сформованості знань понятійно-аналітичному рівні</i>	
4	Показник засвоєння функціональних залежностей ( $K_{форм.}^{ПА}$ )
5	Показник засвоєння алгоритмів розв'язання задач ( $K_{алг.}^{ПА}$ )
<i>Критерій сформованості знань продуктивно-синтетичному рівні</i>	
6	Показник продуктивності зі складання вихідних схем заміщення ( $K_{склад.схемзам.}^{ПС}$ )
7	Показник продуктивності перетворювальних операцій з одержання кінцевої схеми заміщення ( $K_{перетв.схем}^{ПС}$ )

Визначимо зміст кожного з цих показників.

$$K_{впізн.}^{ООР} = \frac{K_{прав.відп.}}{K_{\Sigma}} \quad [5],$$

1. Показник засвоєння знань на рівні впізнання

де  $K_{прав.відп.}$  – кількість правильних відповідей на тести ознайомчо-орієнтовного рівня на впізнання;

$K_{\Sigma}$  – сумарна кількість тестів ознайомчо-орієнтовного рівня на впізнання.

$$K_{розр.}^{ООР} = \frac{K_{прав.відп.}}{K_{\Sigma}} \quad [5],$$

2. Показник засвоєння знань на рівні розрізнення

де  $K_{прав.відп.}$  – кількість правильних відповідей на тести ознайомчо-орієнтовного рівня на розрізнення;

$K_{\Sigma}$  – сумарна кількість тестів ознайомчо-орієнтовного рівня на розрізнення.

$$K_{класиф.}^{ООР} = \frac{K_{прав.відп.}}{K_{\Sigma}} \quad [5],$$

3. Показник засвоєння знань на рівні класифікації

де  $K_{прав.відп.}$  – кількість правильних відповідей на тести ознайомчо-орієнтовного рівня на класифікацію;

$K_{\Sigma}$  – сумарна кількість тестів ознайомчо-орієнтовного рівня на класифікацію.

4. Показник засвоєння функціональних залежностей на понятійно-аналітичному рівні

$$K_{форм.}^{ПА} = \frac{K_{прав.формул.}}{K_{\Sigma}} \quad [5],$$

де  $K_{прав.формул.}$  – кількість правильних формул при розв'язанні задачі понятійно-аналітичного рівня;

$K_{\Sigma}$  – сумарна кількість формул, яка необхідна для правильного розв’язання задачі понятійно-аналітичного рівня.

5. Показник засвоєння алгоритмів розв’язання задач на понятійно-аналітичному рівні

$$K_{алг.}^{ПА} = \frac{K_{прав. кроків}}{K_{\Sigma}} \quad [5],$$

де  $K_{прав. кроків}$  – кількість правильних кроків алгоритмів при розв’язанні задачі понятійно-аналітичного рівня;

$K_{\Sigma}$  – сумарна кількість кроків, які необхідні для правильного розв’язання задачі понятійно-аналітичного рівня.

6. Показник продуктивності зі складання вихідних схем заміщення на продуктивно-

синтетичному рівні

$$K_{склад. схемзам.}^{ПС} = \frac{K_{побуд. схемперетв.}}{K_{\Sigma схем}} \quad [5],$$

де  $K_{побуд. схемперетв.}$  – кількість правильно побудованих схем заміщення для розв’язання задачі продуктивно-синтетичного рівня;

$K_{\Sigma схем}$  – сумарна кількість схем заміщення, які необхідно побудувати для правильного розв’язання задачі продуктивно-синтетичного рівня.

7. Показник продуктивності перетворювальних операцій з одержання кінцевої схеми

заміщення на продуктивно-синтетичному рівні

$$K_{перетв. схем}^{ПС} = \frac{K_{прав. перетв. опер.}}{K_{\Sigma перетв. опер.}} \quad [5],$$

де  $K_{прав. перетв. опер.}$  – кількість правильних операцій перетворення схем заміщення для правильного розв’язання задачі продуктивно-синтетичного рівня;

$K_{\Sigma перетв. опер.}$  – сумарна кількість операцій, які необхідно виконати для правильного розв’язання задачі продуктивно-синтетичного рівня.

Кількісне значення коефіцієнта засвоєння навчального матеріалу ( $K_{\alpha}$ ) визначалося через відношення кількості правильних відповідей (формул, кроків, операцій) до сумарної кількості тестів (формул, кроків, схем), та розраховувалося за формулою:

$$K_{\alpha} = \frac{\alpha}{P}, \quad (1)$$

де  $\alpha$  – кількість правильно виконаних операцій та дій;

$P$  – загальна кількість операцій та дій, необхідних для розв’язання задачі.

У праці В. П. Беспалько [5] значення коефіцієнта засвоєння навчального матеріалу  $K_{\alpha}$  перебуває в таких межах:

- низький рівень ( $K_{\alpha} < 0,7$ );
- середній рівень ( $0,7 \leq K_{\alpha} < 0,85$ );
- високий рівень ( $0,85 \leq K_{\alpha} \leq 1$ ).

У табл. 2 наведено загальні результати оцінювання ефективності традиційної системи тестування знань у майбутніх інженерів-електроенергетиків із дисципліни «Електромагнітні

перехідні процеси».

Таблиця 2

Узагальнена інформація результатів констатувального експерименту

№п/п	Показник ефективності системи тестування	Середнє значення показника	Кількість студентів		
			з низьким рівнем	з середнім рівнем	з високим рівнем
<i>Критерій сформованості знань на ознайомчо-орієнтовному рівні</i>					
1	Показник засвоєння знань на рівні впізнання ( $K_{впізн.}^{ООР}$ )	2,12	14 (23,3%)	25 (41,7%)	21 (35%)
2	Показник засвоєння знань на рівні розрізнення ( $K_{розр.}^{ООР}$ )	2,11	14 (23,3%)	26 (43,3%)	20 (33,3%)
3	Показник засвоєння знань на рівні класифікації ( $K_{класиф.}^{ООР}$ )	2,07	18 (30%)	20 (33,3%)	22 (36,7%)
<i>Критерій сформованості знань на понятійно-аналітичному рівні</i>					
4	Показник засвоєння функціональних залежностей ( $K_{форм.}^{ПА}$ )	1,95	19 (31,7%)	25 (41,7%)	16 (26,7%)
5	Показник засвоєння алгоритмів розв'язання задач ( $K_{алг.}^{ПА}$ )	1,93	16 (26,7%)	32 (53,3%)	12 (20%)
<i>Критерій сформованості знань на продуктивно-синтетичному рівні</i>					
6	Показник продуктивності зі складання вихідних схем заміщення ( $K_{склад.схемзам.}^{ПС}$ )	1,97	17 (28,3%)	28 (46,7%)	15 (25%)
7	Показник продуктивності перетворювальних перацій з одержання кінцевої схеми заміщення ( $K_{перетв.схем}^{ПС}$ )	1,91	20 (33,3%)	25 (41,2%)	15 (25%)

Аналіз результатів, що були отримані в ході констатувального експерименту (табл. 2), показує, що середні значення показників засвоєння знань на рівні впізнання, розрізнення та класифікації лежать у межах середнього рівня засвоєння навчального матеріалу, значення показників на понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях – у межах низького рівня засвоєння навчальних елементів.

Таким чином, результати аналізу констатувального експерименту свідчать про недостатнє забезпечення навчальної ефективності традиційної методики тестування знань майбутніх інженерів-електроенергетиків із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси».

Таблиця 3

## Результати порівняльного експерименту

№ п/п	Критерії та показники ефективності методики тестування	Середні значення		Приріст у %
		Контрольна група	Експериментальна група	
<i>Критерій сформованості знань на ознайомчо-орієнтовному рівні</i>				
1	Показник засвоєння знань на рівні впізнання ( $K_{впізн.}^{ООР}$ )	2,15	2,34	8,78
2	Показник засвоєння знань на рівні розрізнення ( $K_{розр.}^{ООР}$ )	2,12	2,32	9,57
3	Показник засвоєння знань на рівні класифікації ( $K_{класиф.}^{ООР}$ )	2,09	2,31	10,32
<i>Критерій сформованості знань на понятійно-аналітичному рівні</i>				
4	Показник засвоєння функціональних залежностей ( $K_{форм.}^{ПА}$ )	1,97	2,23	13,2
5	Показник засвоєння алгоритмів розв'язання задач ( $K_{алг.}^{ПА}$ )	1,91	2,19	14,66
<i>Критерій сформованості знань на продуктивно-синтетичному рівні</i>				
6	Показник продуктивності зі складання вихідних схем заміщення ( $K_{склад.схемзам.}^{ПС}$ )	1,95	2,21	13,33
7	Показник продуктивності перетворювальних операцій з одержання кінцевої схеми заміщення ( $K_{перетв.схем}^{ПС}$ )	1,88	2,12	12,77

Отже, для оцінювання ефективності розробленої методики тестування знань з електромагнітних перехідних процесів у майбутніх інженерів-електроенергетиків було визначено критерії та показники сформованості знань на ОО рівні, ПА рівні та ПС рівні. В ході проведення експериментального дослідження визначено, що розроблена та впроваджена методика тестування знань з електромагнітних перехідних процесів у майбутніх інженерів-електроенергетиків зумовило підвищення якості навчання студентів (в експериментальній групі в порівнянні з контрольною показник засвоєння знань на рівні впізнання збільшився на 8,78%, показник засвоєння знань на рівні розрізнення – на 9,57%, показник засвоєння знань на рівні класифікації – на 10,3%, показник засвоєння функціональних залежностей – на 13,2%, показник засвоєння алгоритмів розв'язання задач – на 14,6%, приріст показника продуктивності зі складання вихідних схем заміщення – 13,3%, приріст показника продуктивності перетворювальних операцій з одержання кінцевої схеми заміщення – 12,7%).

**Висновки.** Аналіз результатів констатувального експерименту показав, що традиційна система контролю забезпечує недостатній рівень засвоєння знань з електромагнітних перехідних процесів, оскільки середні значення критеріїв та показників ефективності методики тестування за треступеневою шкалою знаходяться переважно в межах від низького до середнього рівнів.

Аналіз результатів експериментального дослідження свідчить, що розроблена методика тестування знань з електромагнітних перехідних процесів у майбутніх інженерів-електроенергетиків підвищує якість їх підготовки.

**Перспективою подальших досліджень** є вдосконалення розробленої авторської методики тестування знань з електромагнітних перехідних процесів у майбутніх інженерів-електроенергетиків у напрямку її подальшої комп'ютеризації.

### Список використаних джерел

1. Аванесов В. С. Форма тестовых заданий: учеб. пособие / В.С. Аванесов. – М.: Иссл. Центр Гособразовани СССР по проблемам качества подготовки специалистов, 1991. – 35 с.
2. Авербух А. М. Примеры расчетов неполнофазных режимов и коротких замыканий сетей электроснабжения / А. М. Авербух. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергия. Ленингра. отд-ние, 1979. – 184 с.: ил.
3. Бабанский Ю. К. Интенсификация процесса обучения/ Ю. К. Бабанский. – М.: Знание, 1987. – 64 с.
4. Беляева С. Н. Как рассчитать ток короткого замыкания / С. Н. Беляева. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 136 с. : ил. – (Б-ка электромонтера. Вып. 544).
5. Беспалько В. П. Основы теории педагогических систем: Проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающих систем / В. П. Беспалько. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1977. – 304 с.
6. Булах І. Є. Комп'ютерна діагностика навчальної успішності/ І. Є. Булах – К.: УМК МОЗ України, 1995 – 221 с.
7. Булах І. Є. Створюємо якісний тест: навч. посіб. / І. Є. Булах, М. Р. Мруга. – К.: Майстер-клас, 2006 – 160 с.
8. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах: учеб. для электроэнергет. спец. вузов/ В. А. Веников. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1985. – 536 с. : ил.
9. Винославский В. Н. Переходные процессы в системах электроснабжения: учебник / В.Н. Винославский – К.; Выща шк. Головное изд-во, 1989. – 422 с.: ил.
10. Коваленко О. Е. Методика професійного навчання: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / О.Е.Коваленко –Х:Вид-во НУА, 2005.–360 с.
11. Комплекс нормативних документів для розробки складових системи вищої освіти. Додаток 1 до Наказу Міносвіти №285 від 31 липня 1998 р. / Г. Я. Антоненко, І. Є.Булах, В. Л. Петренко [та ін.]. – К.: Інститут змісту і методів навчання, 1998. – 124 с.
12. Крючков И. П. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник для вузов/ И. П. Крючков – М.: Изд. дом МЭИ, 2008 – 416 с.: ил.
13. Кублановский Я. С. Переходные процессы / Я. С. Кублановский. – М.: Энергия, 1974. – 88 с. с ил.
14. Куликов Ю. А. Переходные процессы в электрических системах: учеб. пособие / Ю. А. Куликов. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006. – 284 с. – («Учебники НГТУ»).
15. Лазарев М. І. Полісистемне моделювання змісту технологій навчання загально інженерних дисциплін: [монографія] / М.І. Лазарев – Х.: Вид-во НФаУ, 2003. – 356 с.
16. Лосев С. Б. Расчет электромагнитных переходных процессов для релейной защиты на линиях большой протяженности / С. Б. Лосев – М. : Энергия, 1972. – 141 с. : ил.
17. Наказ МОН України № 49 від 23.01.2004р. “Про затвердження Програми дій щодо реалізації положень Болонської декларації в системі вищої освіти і науки України на 2004-2005 роки ”.

18. Петренко В. Л. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи стандартів вищої освіти : Додаток 1 до наказу МОН України від 31.07.98 №285 зі змінами та доповненнями, введеними розпорядженнями МОН України від 05.03.2001 №28 / В.Л. Петренко// Інформаційний вісник. – 2003. – № 10. – 82 с.
19. Ульянов С. А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах : учеб. для электротехн. и энерг. вузов и факультетов / С. А. Ульянов. – М. : Энергия, 1970. – 520 с. : ил.

**Олійник Ю. С.**

*Експериментальна перевірка ефективності розробленої методики тестування знань з електромагнітних перехідних процесів майбутніх інженерів-електроенергетиків*

Розглянуто експериментальну перевірку ефективності авторської методики тестування знань із дисципліни «Електромагнітні перехідні процеси» майбутніх інженерів-електроенергетиків. Сформульовано основні завдання експериментальної перевірки, контингент, який брав участь у перевірці. Визначено основні критерії та показники сформованості знань на ознайомчо-орієнтовному, понятійно-аналітичному та продуктивно-синтетичному рівнях засвоєння навчального матеріалу, розкрито зміст кожного з цих показників, наведено результати констатувального та порівняльного досліджень.

**Ключові слова:** методика тестування, порівняльний експеримент, констатувальний експеримент, критерії та показники, сформованість знань, ознайомчо-орієнтовний рівень, понятійно-аналітичний рівень, продуктивно-синтетичний рівень, засвоєння знань.

**Олейник Ю. С.**

*Экспериментальная проверка эффективности разработанной методики тестирования знаний по электромагнитным переходным процессам будущих инженеров-электроэнергетиков*

Рассмотрена экспериментальная проверка эффективности авторской методики тестирования знаний по дисциплине «Электромагнитные переходные процессы» будущих инженеров-электроэнергетиков. Сформулированы основные задания экспериментальной проверки, контингент, который принимал участие в проверке. Определены основные критерии и показатели сформированности знаний на ознакомительно-ориентировочном, понятийно-аналитическом и продуктивно-синтетическом уровнях усвоения учебного материала, раскрыто содержание каждого из этих показателей, приведены результаты констатирующего и сравнительного исследований.

**Ключевые слова:** методика тестирования, сравнительный эксперимент, констатирующий эксперимент, критерии и показатели, сформированность знаний, ознакомительно-ориентировочный уровень, понятийно-аналитический, продуктивно-синтетический, усвоение знаний.

**Ju. Oleynik**

*Experimental Verification of Efficiency of the Developed of Knowledge Testing Methods on the Electromagnetic Transients of Future Electrical Power Engineers*

This article considers the experimental verification of efficiency of author knowledge testing methods on discipline the «Electromagnetic transients» of future electrical power engineers. The basic tasks of experimental verification, contingent which took part in verification are formulated. The author identifies the basic criteria and indexes of knowledge forming to the acquainting orientation, to concept-analytical and to productively synthetic levels of mastering of educational material. The paper exposes maintenance of each indexes, shows the results of state and comparative researches.

**Key words:** testing methods, comparative experiment, state experiment, criteria and indexes, forming knowledge, acquainting orientation level, concept-analytical level, productively synthetic level, mastering of knowledge.



*Стаття надійшла до редакції 14.05.2012 р.*