

### ДОСВІД ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ» У КРИВОРІЗЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

**С. Т. Толмачов, С. Л. Бондаревський, О. В. Ільченко**

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна, e-mail: kafem@mail.ru, kafem@knu.edu.ua

Розглянуто актуальність постановки питання при особливості викладання дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» з урахуванням нових вимог до змісту навчання та можливостей сучасних інформаційних технологій, а також основні етапи її становлення та досвід викладання у Криворізькому національному університеті. Акцентовано увагу на необхідності більш широкого використання нетрадиційних методів викладання дисципліни та сучасних інформаційних технологій з метою активізації самостійної роботи студентів. Відзначається позитивний досвід проведення лекційних занять у вигляді «лекцій із задалегідь запланованими помилками», вступної «лекції-візуалізації», широкого використання розробленої на кафедрі електромеханіки комп'ютерної навчальної програми «Електронний практикум з ТОЕ», елементів дистанційного навчання та технічних можливостей інтернету. Зосереджено увагу на деяких проблемних та дискусійних питаннях, спрямованих на подолання тенденції до погіршення якості навчання внаслідок збільшення обсягу самостійної роботи студентів без її належного організаційного забезпечення та при зниженні мотивації до навчання. Запропоновано при підготовці бакалаврів за новими навчальними планами з 20-годинним тижневим аудиторним навантаженням вивчення дисципліни обмежити основними базовими розділами, достатніми для забезпечення професійних компетенцій молодшого інженера, а на більш високих рівнях вищої освіти – значно підвищити обсяг та рівень фундаментальності дисципліни для забезпечення ефективного вирішення широкого спектру сучасних електротехнічних задач, зокрема на базі польового підходу.

**Ключові слова:** ТОЕ, досвід, науково-методичні засади, проблемні питання.

### ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ» В КРИВОРОЖСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

**С. Т. Толмачев, С. Л. Бондаревский, А. В. Ильченко**

ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ул. XXII Партсъезда, 11, г. Кривой Рог, 50027, Украина, e-mail: kafem@mail.ru, kafem@knu.edu.ua

Рассмотрены актуальность постановки вопроса об особенностях преподавания дисциплины «Теоретические основы электротехники» с учетом новых требований к содержанию обучения и возможностей современных информационных технологий, а также основные этапы ее становления и опыт преподавания в Криворожском национальном университете. Акцентируется внимание на необходимости более широкого использования нетрадиционных методов преподавания дисциплины и современных информационных технологий с целью активизации самостоятельной работы студентов. Отмечается положительный опыт проведения лекционных занятий в виде «лекций с заранее запланированными ошибками», вступительной «лекции-визуализации», широкого использования разработанной на кафедре электромеханики компьютерной учебной программы «Электронный практикум по ТОЭ», элементов дистанционного обучения и технических возможностей интернета. Сосредоточено внимание на некоторых проблемных и дискуссионных вопросах, направленных на преодоление тенденции к ухудшению качества обучения вследствие увеличения объема самостоятельной работы студентов без ее надлежащего организационного обеспечения и при снижении мотивации к обучению. Предложено при подготовке бакалавров по новым учебным планам с 20-часовой недельной аудиторной нагрузкой изучения дисциплины ограничить основными базовыми разделами, достаточными для обеспечения профессиональных компетенций младшего инженера, а на более высоких уровнях высшего образования – значительно повысить объем и уровень фундаментальности дисциплины для обеспечения эффективного решения широкого спектра современных электротехнических задач, в том числе на базе полевого подхода.

**Ключевые слова:** ТОЭ, опыт, научно-методические основы, проблемные вопросы.

**АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ.** «Теоретичні основи електротехніки» (ТОЕ) є базовою дисципліною галузі знань «Електротехніка та електромеханіка», на яку покладено важливі завдання підготовки фахівців – від формування фахової електротехнічної мови до глибокого розуміння фундаментальних законів електродинаміки та отримання навичок їх практичного використання в майбутній професійній діяльності. У Криворізькому національному університеті дисципліна ТОЕ викладається для студентів спеціальності «Електротехнічні системи електроспоживання» напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» і спеціальностей «Електропривод промислових установок і технологічних ком-

плексів», «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв», «Електричний транспорт» напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка».

Відомий вислів «не знаєш закону Ома – сиди вдома», хоча і жартівливо, але достатньо точно підкреслює, що без належної електротехнічної підготовки не може йти мова про якісну фахову підготовку. Зокрема, неможливим є успішне освоєння таких загальнотехнічних та профільних дисциплін як «Електричні машини», «Теорія електропривода», «Електропостачання», «Електроматеріалознавство», «Основи метрології та електричних вимірювань», «Електроніка та мікросхемотехніка» та ін. Незважаючи на відносний консерватизм дисципліни ТОЕ,

в останні 10–15 років спостерігається зміна підходів до формування змісту навчальних планів та дидактичних засобів їх реалізації. Це відбувається на фоні постійного зменшення обсягу аудиторних занять з акцентом на підвищення ролі самостійної роботи студентів. Широке впровадження сучасних програмних засобів суттєво зменшило обсяги та складність рутинних розрахунків, але в той же час стимулювало активний розвиток «шаблонних» технологій. Не можна також оминути унікальні можливості Інтернету як найбільш ефективного засобу отримання будь-якої інформації. Потужний потенціал сучасних інформаційних технологій, з одного боку, сприяє розробці різноманітних інноваційних технологій навчання, з іншого – ставить викладачів перед необхідністю оптимального поєднання класичних форм та методів навчання з принципово новими засобами їх реалізації. На сьогодні чіткі й обґрунтовані рекомендації щодо модернізації традиційної системи викладання дисципліни ТОЕ відсутні. Але проблема дійсно існує і заслуговує обговорення, зважаючи на особливу роль цієї дисципліни у формуванні фахівця в галузі електротехніки та електромеханіки високого рівня. Одним з перших майданчиків для такої дискусії може бути, на нашу думку, оригінальна і дискусійна публікація [1], поява якої підтверджує актуальність проблематики даної статті.

*Основні етапи становлення дисципліни.* Викладання електротехніки в навчальних закладах світу налічує більше 250 років, але як самостійна дисципліна теоретична електротехніка з'являється лише в кінці XIX–на початку XX століття [2, 3]. Так, першими навчальними посібниками можна вважати: фундаментальний курс відомого американського електротехніка Ч.П. Штейнмеца «Теоретичні основи електротехніки» (1901 р.) та фундаментальну працю італійського інженера-електрика Галілео Ферраріса «Наукові основи електротехніки» (1898 р.). Остання була першим посібником з теоретичної електротехніки, що з'явився у російському перекладі в 1904 році.

На початку XX століття вагомий внесок у становлення ТОЕ як дисципліни внесли видатні російські електротехніки К.А. Круг та В.Ф. Міткевич – засновники відповідно Московської та Петербурзької електротехнічних шкіл. Саме В.Ф. Міткевич з 1904 року почав читати курс лекцій з теоретичних основ електротехніки, в якому використовував власний аналіз електричних і магнітних явищ в електротехнічних пристроях. У 1910 році його курс був виданий під назвою «Теорія електричних і магнітних явищ», а у 1928, 1932 і 1933 рр. робота вченого друкувалась під назвою «Фізичні основи електротехніки» [4].

Серед чисельних представників радянської школи теоретичної електротехніки слід відзначити академіків АН СРСР Л.Р. Неймана та К.С. Демірчяна (три томник «Теоретичні основи електротехніки» 2003 р.); професорів К.М. Поліванова, А.В. Нетушила, Г.В. Зевеке, П.А. Іонкіна. Один з найбільш авторитетних авторів підручників з ТОЕ – відомий радянський вчений Л.О. Бессонов. У 1957 році виходить його підручник для вузів у трьох томах «Теоретичні осно-

ви електротехніки». Згодом, щоразу істотно перероблений і доповнений, підручник багаторазово перевидавався великими тиражами (аж до 145 тис. примірників) і тричі був переведений на англійську, французьку, іспанську та португальську мови.

Серед закордонних авторів слід відзначити угорського вченого К. Шимоні, фундаментальний курс якого «Теоретична електротехніка» має вдале поєднання з елементами математичної фізики і є настільною книгою аспірантів і молодих учених-електротехніків.

Серед авторів української школи відзначимо професорів В.С. Бойка та В.С. Перхача, доцента М.П. Рибалко.

Мета роботи – наведення досвіду викладання дисципліни «Теоретичні основи електротехніки» у Криворизькому національному університеті.

**МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.** *Науково-методичні засади та досвід викладання.* Кафедра основ електротехніки та електричних машин (з 1995 року – кафедра електромеханіки) була створена у 1947 році на базі Криворизького гірничорудного інституту (з 2011 року – ДВНЗ «Криворизький національний університет»). У становленні кафедри визначну роль відіграв професор Е.Г. Файнштейн. Сьогодні викладацький підрозділ з ТОЕ це: професор С.Т. Толмачов, доценти О.В. Ільченко, Ж.Г. Рожненко, С.Л. Бондаревський, дисертації яких захищені за спеціальністю «Теоретична електротехніка», а також ст. викладач О.К. Данилейко та асистент Д.Л. Юхимович. Науково-педагогічний стаж роботи викладачів ТОЕ коливається від 8 до 50 років і в середньому складає більше 30 років. Саме ці викладачі сьогодні втілюють напрацьовані роками принципи, форми та методи викладання теоретичної електротехніки. До числа основних з них слід віднести [2, 3, 5]:

- удосконалення методичних основ викладання дисципліни, в першу чергу, завдяки проектування змісту робочої програми з урахуванням творчого підходу до вивчення теоретичного матеріалу, активізації самостійної роботи студентів та оптимального використання ними позааудиторного часу;

- формування у студентів компетентнісного підходу у процесі вивчення дисципліни, який передбачає на основі отриманих знань здатність вирішувати різноманітні проблеми у своїй майбутній професійній діяльності;

- проведення лабораторних робіт як важливого засобу практично-орієнтованої підготовки студентів з акцентом на максимальну самостійність та усвідомленість виконання фізичних експериментів;

- застосування активних методів і технологій навчання та контролю з широким використанням ЕОМ у навчальному процесі;

- підготовка та видання навчально-методичної літератури, що відповідає сучасним вимогам науки та виробництва до фахівців електротехнічної галузі.

Згідно навчальних планів університету розподіл годин на вивчення навчальної дисципліни ТОЕ наведено в табл. 1 (для денної форми навчання).

Таблиця 1 – Розподіл годин згідно плану навчального процесу

Напрямок	Семестр	Всього	Всього аудит.	у тому числі аудиторні			Самостійна робота	Курсова робота
				Лекції	Лабораторні	Практичні		
6.050701	2	72	54	36	18		18	
	3	288	108	72	18	18	180	
	4	216	108	72	18	18	72	36
всього		576	270	180	54	36	306	
6.050702	3	180	108	72	18	18	72	
	4	180	108	72	18	18	36	36
всього		360	216	144	36	36	144	

З наведених даних видно, що співвідношення кількості годин самостійної роботи до загального обсягу становить 53,13 % (для напрямку 6.050701) та 40 % (для напрямку 6.050702), тобто має місце акцент на самостійну роботу.

Ця тенденція останніх років підтверджується значною кількістю теоретико-методологічних праць як вітчизняних, так і закордонних фахівців з педагогіки, присвячених організації самостійної роботи студентів (П.І. Підкасистий, В.А. Козаков, Л.С. Віготський, А.Н. Леонтьєв, С.Л. Рубінштейн, Helmut F. Friedrich, M. Voekaerts, H. Heckhausen та ін.). З аналізу цих та інших робіт можна зробити висновок, що самостійна робота студентів розглядається сьогодні як основна форма організації навчання, що включає різноманітні види індивідуальної і колективної навчальної діяльності та здійснюється на аудиторних і позааудиторних заняттях з урахуванням індивідуальних особливостей і пізнавальних можливостей студентів під керівництвом викладача або без його безпосередньої участі [6].

У той же час згідно Закону України «Про вищу освіту» [7, ст. 47] «... освітній процес – це інтелектуальна, творча діяльність у сфері вищої освіти і науки, що провадиться у вищому навчальному закладі (науковій установі) через систему науково-методичних і педагогічних заходів і спрямована на передачу, засвоєння, примноження і використання знань, умінь та інших компетентностей ...», тобто ефект від самостійної роботи студентів досягається тільки тоді, коли вона реалізовується у навчально-виховному процесі як цілісна система, що пронизує практично всі етапи і форми навчання студентів у ВНЗ [8]. Отже в дисципліні ТОЕ важливі всі види (лекція, лабораторне та практичне заняття, індивідуальне завдання, курсова робота, консультація) та форми (самостійна робота, контрольні заходи) навчальних занять [7].

Не випадково у цьому переліку лекція стоїть на першому місці, оскільки саме з цією формою навчання завжди було пов'язане основне інформаційне навантаження. При цьому важливий не стільки обсяг нової інформації, яку лектор повинен донести до слухачів, скільки якість її розуміння та засвоєння. Звичайно, тут багато чого залежить від професійних здібностей лектора, але сучасна педагогіка вважає традиційну (і поки що найбільш поширену) лекцію у вигляді інформаційного монологу найменш активною формою занять. З цим важко не погодитися, особливо при викладанні таких інформаційно насичених дисциплін, як ТОЕ.

чених дисциплін, як ТОЕ.

Один із методів нетрадиційного підходу при викладанні дисципліни ТОЕ використовує доцент Ж.Г. Рожненко, яка на вступній лекції розглядає основні етапи розвитку електротехніки з висвітленням визначних дат та відкриттів; нагадує про видатних вчених та їх внесок в становлення і розвиток електротехніки; відзначає її особливу роль у науково-технічному прогресі, зокрема у підвищенні енергоефективності суспільного виробництва. Ця лекція супроводжується активним використанням інформаційно-технічних засобів навчання (відеоматеріали, презентації тощо). Такий характер вступної лекції добре сприймається студентами і дає відчуття важливості і фундаментальності дисципліни.

Одним із напрямків активізації пізнавального процесу в період проведення лекцій є використання їх нетрадиційних форм. У цьому відношенні добре зарекомендували себе лекції «з заздалегідь запланованими помилками» (професор С.Т. Толмачов). Суть лекції полягає в тому, що після оголошення теми лектор повідомляє студентам, що в ній буде зроблено певну кількість помилок і запрошує аудиторію до підвищеної уваги і синхронної участі у доведенні того чи іншого питання до логічного завершення. При цьому «кращий» сценарій, коли лектор разом з аудиторією приходить до тупикового або некоректного результату і виникає загальне усвідомлення помилки та необхідності її пошуку і виправлення. Зазвичай такі лекції слід проводити як підсумкове заняття по певному розділу після формування у слухачів основних знань.

Практика використання таких лекцій показала, що вони активізують роботу студентів: треба не тільки сприймати інформацію, щоб запам'ятати, а сприймати, щоб проаналізувати й оцінити. Студент стає активним учасником пізнавального процесу. Лекція із заздалегідь запланованими помилками дозволяє розвинути у студентів уміння оперативно аналізувати ситуацію, змушує виступати їх в ролі експертів – виділяти помилкову інформацію.

Подібна лекція виконує не тільки стимулюючу, а й контролюючу функцію, оскільки дозволяє викладачу оцінити якість засвоєння попереднього матеріалу [9]. Така лекція підвищує також і рівень вимог до викладача, оскільки вимагає великої лекторської майстерності для ретельного планування помилок та їх маскування впродовж лекції.

На протипагу вітчизняним у закордонних університетах лекції мають меншу значимість, ніж лабора-

торно-практичні заняття з використанням комп'ютерних технологій. Беручи до уваги цей досвід, ст. викладач О.К. Данилейко розпочинає кожну лабораторну роботу з імітаційного моделювання електричного кола, що досліджується в роботі. Це дозволяє, по-перше, перед виконанням фізичних експериментів розглянути порядок виконання роботи, по-друге, промодельовати всі заплановані дослідження так, як вони проходили б у дійсності і, нарешті, передбачити очікувані результати фізичних експериментів.

Проведення віртуальних експериментів засобами комп'ютерного моделювання створює додаткові можливості, які використовуються викладачами кафедри при вивченні дисципліни ТОЕ, особливо для студентів заочної форми навчання.

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 ЕОМ методами контролю та навчання не тільки з кількісних, але передусім, з якісних параметрів. 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 [10]. Базовим елементом цієї системи стала впроваджена у 2000 році перша версія комп'ютерної навчальної програми «Електронний практикум з ТОЕ» (розробники професор С.Т. Толмачов та доцент О.В. Ільченко). Впродовж 10 років проводилась активна робота з наповнення оболонки програми задачами з основних тем теорії електричних кіл – охоплено 22 теми, що складаються з 1100 задач при можливості генерації 27500 варіантів числових даних. У 2012 році з'явилася паперова версія посібника «Електронний практикум з ТОЕ: навчальний посібник» [11], який рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді і спорту України для студентів вищих навчальних закладів. Наразі додатково розробляється 10 тем з теорії електромагнітного поля та 5 тем з окремих розділів теорії електричних кіл. Друге розширене та доповнене видання «Електронного практикуму з ТОЕ» заплановане на 2016 рік.

Використання згаданої вище програми дозволило значно активізувати індивідуальну роботу студентів за рахунок простої генерації різноманітних навчальних та контрольних комплексів завдань. Як приклад можна навести програмно сформовані індивідуальні «робочі зошити» з трьох базових тем теорії електричних кіл, кожен з яких містить до 20 задач різного рівня складності. Ці зошити разом з домашніми завданнями є основним елементом як аудиторної, так і позааудиторної самостійної роботи студентів.

Наразі найбільш ефективною формою контролю самостійної роботи та якості засвоєння навчального матеріалу є тестування [6]. Робочою програмою дисципліни ТОЕ передбачено складання обов'язкових комп'ютерних тестів з наступних тем: «Розрахунок електричних кіл постійного струму», «Розрахунок електричних кіл синусоїдального струму», «Розрахунок трифазних кіл», «Розрахунок перехідних процесів в електричних колах». «Трену-

вальне» тестування виконується студентами у вільний від аудиторних занять час самостійно, але вони можуть звернутися до викладача за консультацією; залікове ж тестування проводиться обов'язково в присутності викладача. Це дало змогу значно скоротити час на перевірку завдань, а головне – виставляти об'єктивну, неупереджену оцінку.

Новітні інформаційні технології не можуть повністю замінити традиційні форми навчання, але завдяки ним система освіти може стати більш гнучкою, ефективною та комунікаційною. Одним з напрямів вдосконалення сучасної освіти є впровадження її дистанційної форми (ДО). Сфера застосування ДО у ВНЗ досить широка: від окремих курсів та фрагментів дидактичного забезпечення занять до цілісної підготовки фахівців [12, 13].

Популярність і затребуваність дистанційного навчання на основі інтернет-технологій [14] стали стимулом до їх використання у навчальному процесі на кафедрі електромеханіки. Перші кроки у впровадженні ДО були зроблені ще у 2006 році (О.В. Ільченко та С.Л. Бондаревський) при створенні дистанційного курсу з дисципліни ТОЕ в освітньому порталі «АГАПА», розробленого у Криворізькому технічному університеті. Але на той час не було чітких положень щодо впровадження ДО, а також була обмежена можливість індивідуального доступу до Інтернету. Як наслідок, це спричинило поступове зменшення зацікавленості студентів до цієї форми навчання.

В останній час кафедра електромеханіки знову активізувала зусилля у впровадженні ДО з використанням світового досвіду, зокрема навчальної платформи Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище) (доцент С.Л. Бондаревський). Ця платформа орієнтована на організацію взаємодії між викладачем та слухачем, хоча може бути використана і для організації традиційних дистанційних курсів. Після створення курсу з дисципліни ТОЕ запланована його апробація на денній формі навчання.

При впровадженні нетрадиційних методів навчання викладачі кафедри використовують і класичні засоби on-line взаємодії викладач-студент, до яких відносяться: електронна пошта, системи обміну миттєвими повідомленнями (ICQ, QIP), IP-телефонія (Skype), відеоконференції (ooVoo). Набувають популярності також «хмарні» технології, які є динамічно масштабованим способом доступу до зовнішніх ресурсів у вигляді сервісу, що надається за допомогою Інтернету [15].

*Деякі проблемні та дискусійні питання.* Дійсно, можливості сучасних інформаційних освітніх технологій надзвичайно потужні і задача викладачів – максимально використати їх для підвищення якості засвоєння дисциплін. Але в той же час насторожуючим є факт зниження з різних причин рівня фундаментальності дисципліни ТОЕ. На жаль, як ніколи раніше підтверджується справедливості нарікання одного з відомих російських вчених, що «теоретическая електротехніка оцепенела» – у прямому й переносному сенсі. Так, без належного обґрунтування з нормативної частини ТОЕ для спеціальностей напряму «Електромеханіка» виключено найбільш фундаментальну частину – теорію електромагнітно-

го поля. І це при тому, що концепція теорії електричних кіл у багатьох випадках не може конкурувати з польовими методами аналізу, які саме завдяки сучасним можливостям ЕОМ можуть бути реалізовані у найбільш ефективній формі (згадаємо тільки вкрай неефективний на сьогодні метод нелінійних схем заміщення). Польовий підхід уже сьогодні є основним при дослідженні електромагнітних та теплових процесів в електричних машинах, динамічних процесів в нелінійних анізотропних та гістерезисних середовищах, в нано- та напівпровідникових структурах і пристроях, а також при розробці сучасних електротехнічних систем та технологій.

Не приніс очікуваних результатів і акцент на самостійну роботу студентів, який при фактичній відсутності належної мотивації як студентів, так і викладачів не може бути успішно реалізованим. За таких умов можна прогнозувати подальше погіршення якості навчання при переході на нові навчальні плани з 20-годинним тижневим аудиторним навантаженням.

На наш погляд, частина проблем виникає через невизначений ще остаточно статус бакалавра. Якщо, наприклад, погодитися з автором статті [1], що «...програми мультидоменого математического моделирования динамических систем «выкинули на помойку» учебники по теоретическим основам цепей», то постає питання, як реалізувати задекларований автором дедуктивний підхід до вивчення ТОЕ. Адже за необхідністю викладання ТОЕ, як правило, розпочинається з третього семестру, коли студентам ще невідомі засоби реалізації «універсальних підходів», наприклад, метод простору станів. Перенести ж ТОЕ на подальші семестри неможливо, оскільки на її завершення «чекає» багато інших професійно-орієнтованих дисциплін.

Правильним вирішенням проблеми, що стосується не тільки ТОЕ, може бути наступне. Оскільки ОКР бакалавра передбачає можливість надання кваліфікації «молодшого інженера», зорієнтованого в першу чергу на потреби виробництва, слід докорінно переглянути систему викладання ТОЕ та інших фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін. Ці дисципліни необхідно розбити на два рівня. При цьому з дисциплін підготовки бакалавра слід виключити усі розділи, що безпосередньо не пов'язані з професійними функціями інженера. У той же час для фахівців більш високих освітніх рівнів значно підсилити рівень фундаментальності як за рахунок збільшення терміну навчання, так і за рахунок перенесення частини професійно-орієнтованих блоків на рівень бакалавра. Переконані, що саме у такому варіанті дисципліна ТОЕ здатна забезпечити той високий рівень якості освіти, який потенційно закладений у цій класичній базовій дисципліні.

**ВИСНОВКИ.** 1. Досвід роботи викладачів кафедри електромеханіки Криворізького національного університету з організації викладання дисципліни ТОЕ свідчить про ефективність поєднання класичних та інноваційних методів навчання.

2. Прогнозованим наслідком збільшення обсягу самостійної роботи студентів без її належного організаційного забезпечення та при фактичній відсутності мотивації до навчання буде подальше погіршення якості навчання.

3. На сучасному етапі розвитку системи освіти доцільно змінити організацію вивчення дисципліни ТОЕ, залишивши на рівні ОКР «бакалавр» розгляд тільки основних базових розділів, достатніх для забезпечення професійних компетенцій. Разом із тим, на більш високих рівнях вищої освіти необхідно значно підвищити рівень фундаментальності дисципліни для забезпечення ефективного вирішення широкого спектру сучасних електротехнічних задач, що можуть бути вирішені тільки на базі польового підходу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Что же с ТОЭ? или О структурном кризисе в методике преподавания блока дисциплин связанных с расчетом цепей преобразования энергий. – Режим доступа: [http://model.exponenta.ru/lectures/sml\\_06.htm](http://model.exponenta.ru/lectures/sml_06.htm)
2. Дондоков Д.Д. Методические основы преподавания электротехники в педагогическом вузе. – Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 2003. – 240 с.
3. Методика преподавания электротехнических дисциплин: учебное пособие / В.Н. Цапенко, О.В. Филимонова. – Самара: Типография Самарского государственного технического университета, 2009. – 140 с.
4. Миткевич В.Ф. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bourabai.ru/mitkewich>.
5. Каплянский А.Е. Методика преподавания теоретических основ электротехники: учебно-методическое пособие. – Изд. 2, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1975. – 143 с.
6. Швагер Н.Ю. Формы та методи організації самостійної роботи студентів при викладанні технічних дисциплін // Гірничий вісник: наук.-техн. збір. – 2014. – Вип. 97. – С. 15–18.
7. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/print1397245346287628>
8. Герасименко С. Самостійна робота як важлива складова навчання майбутніх фахівців із фізичного виховання // Нова педагогічна думка. – 2013. – № 4. – С. 69–71.
9. Мухина Т.Г. Активные и интерактивные образовательные технологии (формы проведения занятий) в высшей школе: учебное пособие. / Сост. Т.Г. Мухина. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – 97 с.
10. Електронна система тестування з теоретичної електротехніки / С.Т. Толмачов, О.В. Ільченко // Електротехніка і електромеханіка. – 2007. – № 2. – С. 82–85.
11. Електронний практикум з ТОЕ: навч. посібник / С.Т. Толмачов, О.В. Ільченко, Ж.Г. Рожненко, С.Л. Бондаревський. – Кривий Ріг.: Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2012. – 284 с.
12. Наказ «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. – Режим доступа: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13/print1397245346287628>
13. Шаран Р.В. Провідні тенденції розвитку дистанційної освіти в Україні // Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна». – 2012. – № 5. – С. 220–224.
14. Світовий досвід розвитку дистанційних форм освіти у вітчизняному контексті: аналітична записка [Електронний ресурс]. – Режим доступа:

www.niss.gov.ua/articles/1693/

15. Організація самостійної роботи магістрантів та аспірантів засобами інформаційно-комунікаційних

та хмарних технологій / В.П. Шокін, В.В. Ткачук // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 746. – С. 176–180.

## EXPERIENCE OF TEACHING "THEORETICAL BASICS OF ELECTRICAL ENGINEERING" AT KRIVYI RIH NATIONAL UNIVERSITY

S. Tolmachev, S. Bondarevskiy, A. Ilchenko

Krivyi Rih National University

vul. XXII Partz'izdu, 11, Krivyi Rih, Ukraine, 50027. E-mail: kafem@mail.ru, kafem@knu.edu.ua

The relevance of the issue formulation about the teaching features of the discipline "Theoretical basics of Electrical Engineering" meeting the new requirements to the teaching content and the opportunities of modern information technologies, and also its main formation stages and the teaching experience at Krivyi Rih National University are considered. The attention to the need for wider use of nonconventional methods of the discipline teaching and modern information technologies in order to intensify students' independent work is accented. A positive experience of the lectures in the form of "lectures with a previously planned mistakes", introductory "visualization lecture", widespread use of the computer training program "Electronic workshop TBEE" which was developed at the Department of Electromechanics, elements of distance learning and technical capabilities of the Internet are observed. The attention to some problematic and controversial issues aimed at overcoming the tendency to teaching quality reduction due to the increase of students' independent work without proper organizational support and with a decrease of the learning motivation is focused. By the teaching of bachelors training according to the new curricula with the 20-hour weekly classroom load of the discipline learning to limit with the main base sections which are sufficient to ensure the professional competence of the junior engineer, and at the higher levels of higher education – significantly increase the volume and level of the discipline fundamentality to ensure the effective solving of a wide range of actual electrotechnical problems including field-based approach is suggested.

**Key words:** Theoretical basics of Electrical Engineering, experience, scientific and methodical bases, problematic issues.

### REFERENCES

1. *Chto zhe s TOE? ili O strukturnom krizise v metodike prepodavaniya bloka distsiplin svyazannyih s raschetom tsepey preobrazovaniya energii* [What about TOE? or about the structural crisis in the methods of teaching block of disciplines related to the calculation of energy conversion chain], (2013), available at: [http://model.exponenta.ru/lectures/sml\\_06.htm](http://model.exponenta.ru/lectures/sml_06.htm) (accessed February 07, 2015).
2. Dondokov, D. (2003), *Metodicheskie osnovyi prepodavaniya elektrotehniki v pedagogicheskom vuze*. [Methodological bases of teaching electrical engineering in pedagogical high school], Izdatelstvo Buryatskogo, Ulan-Ude, Russia.
3. TSapenko, V. and Filimonova, O. (2009), *Metodika prepodavaniya elektrotehnicheskikh distsiplin (uchebnoe posobie)* [Methods of teaching electrical engineering disciplines (Tutorial)], Tipografiya Samarskogo gosudarstvennogo tehnikeskogo universiteta, Samara, Russia.
4. Mitkevich, V.F., (2012), Available at: <http://bourabai.ru/mitkevich> (accessed February 07, 2015).
5. Kaplyanskiy, A. (1975), *Metodika prepodavaniya teoreticheskikh osnov elektrotehniki. Izd. 2, pererab. i dop. Uchebno-metadicheskoe posobie* [Methods of teaching the theoretical foundations of electrical engineering. Training handbook], Vysshaya shkola, Moscow, Russia.
6. Shvager, N. YU. (2014), "Forms and methods of independent work of students in teaching technical subjects", *Hirnychiy visnyk: Nauk.-tekhn. zb.*, no. 97, pp. 15–18.
7. Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu», available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/155618/print1397245346287628> (accessed February 07, 2015).
8. Herasyenko, S. (2013), "Independent work as an important part of training for specialists in physical education", *Nova pedahohichna dumka*, no. 4, pp. 69–71.
9. Muhina, T. (2013), *Aktivnye i interaktivnye obrazovatelnye tehnologii (formy provedeniia zaniatiy) v vysshey shkole: uchebnoe posobie* [Active and interactive educational technology (form of employment) in high school: a tutorial], NNGASU, N. Novgorod, Russia.
10. Tolmachov, S., Ilchenko, O. (2007), "Electronic testing on theoretical electrical engineering", *Elektrotehnika i Elektromekhanika*, no. 2, pp. 82–85.
11. Tolmachov, S., Ilchenko, O., Rozhnenko, Zh., Bondarevskiy, S. (2012), *Elektronniy praktikum z TOE: Navch. posibnyk* [Electronic workshop on TBE: a tutorial], Vydavnychiy tsentr DVNZ «KNU», Kryvyi Rih, Ukraine.
12. Nakaz «Pro zatverdzhennia Polozhennia pro dystantsiine navchannia», available at: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13/print1397245346287628> (accessed February 07, 2015).
13. Sharan, R. (2012), "Leading trends of distance education in Ukraine", *Zbirnyk naukovykh prats Khmelnytskoho instytutu sotsialnykh tekhnologii Universytetu «Ukraina»*, no. 5, pp. 220–224.
14. «World experience of development of distance education in the domestic context», *Analitichna zapyska* (2014), available at: [www.niss.gov.ua/articles/1693/](http://www.niss.gov.ua/articles/1693/) (accessed February 07, 2015).
15. Shchokin, V., Tkachuk, V. (2012), "Organization of independent work of undergraduates and postgraduates by means of information and communication technologies and cloud", *Visn. Nats. universitetu «Lviv. politehnika»*, no. 746, pp. 176–180.

Стаття надійшла 09.02.2015.