

УДК [37.091.39:62]:378.4

Олійник Віктор Васильович

доктор педагогічних наук, професор,
дійсний член Національної академії педагогічних наук України (академік), радник Ректора
ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-2576-0722
vikt.oliylik@gmail.com

Самойленко Олександр Миколайович

доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри інформаційних систем і технологій
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-6440-9310
samoilenkoan@outlook.com

Бацуровська Ілона Вікторівна

доктор педагогічних наук,
доцент, доцентка кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна
ORCID ID 0000-0002-8407-4984
batsurovska_ilona@outlook.com

Доценко Наталія Андріївна

доктор педагогічних наук, доцент, доцентка кафедри загальнотехнічних дисциплін
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна
ORCID ID 0000-0003-1050-8193
dotsenkona@outlook.com

ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ НАВЧАННЯ ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН БАКАЛАВРІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Анотація. У статті представлена технологія вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища. Розглянуті поняття педагогічної технології та інформаційно-освітнього середовища, визначено, які дисципліни належать до загальнотехнічних та набуття яких компетенцій забезпечується при вивченні розглянутих дисциплін. Описано етапи реалізації технології вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі знань «Електрична інженерія» в умовах інформаційно-освітнього середовища, до них належать: розробка освітніх програм, упровадження інформаційно-освітнього середовища, проходження здобувачами вищої освіти програми підготовки та проведення контролюючих засобів. Представлено засоби, методи і форми, які використані в ході вивчення фахівцями в галузі електричної інженерії загальнотехнічних дисциплін, а саме: лекції з інтерактивним супроводом, онлайн мануали та тьюторіали, віртуальні лабораторні роботи, презентації до занять із загальнотехнічних дисциплін, відеолекції, онлайн конференції, цифрові онлайн калькулятори, навчальні комп'ютерні інтерактивні тренажери, колаборативне навчання загальнотехнічним дисциплінам у мобільних додатках, віртуальні моделі і онлайн лабораторії, дво- та тривимірна графіка та моделювання, форуми та вебінари, онлайн практичні роботи, навчальні практики та інженерні курсові проекти в умовах інформаційно-освітнього середовища. Результатом реалізації запропонованої технології є опанування загальнотехнічних дисциплін в умовах інформаційно-освітнього середовища бакалаврами в галузі електричної інженерії. Результати дослідження показали, що технологія вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі знань «Електрична інженерія» в умовах інформаційно-освітнього середовища є ефективною і здатна підвищити рівень якості знань з окреслених дисциплін, надає можливість поєднати аудиторну та дистанційну роботу, удосконалює навички роботи в сучасних інформаційних середовищах.

Ключові слова: бакалаври; галузь знань «Електрична інженерія»; інформаційно-освітнє середовище; загальнотехнічні дисципліни; педагогічна технологія.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Українські університети за якістю наукових та освітніх послуг цілеспрямовано адаптуються до європейського рівня освіти різними засобами дистанційних технологій. Наявний потенціал комп'ютерного забезпечення та засобів інформаційно-освітнього середовища, а також досвід застосування сучасних інформаційних технологій дає можливості підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців галузі «Електрична інженерія». Однією з важливих складових навчання майбутніх фахівців у галузі електричної інженерії є опанування загальнотехнічних дисциплін, зокрема в умовах інформаційно-освітнього середовища. Формування професійних навичок за рахунок набуття конструкторських умінь у ході навчання інженерної графіки, креслення, електротехніки, комп'ютерної техніки та автоматизації виробництва в сучасному світі має супроводжуватись засобами інформаційно-освітнього середовища. Вивчення наукових джерел з досліджуваної проблематики, а також практика роботи закладів вищої інженерної освіти свідчить про наявність суперечностей між завданнями індивідуально-особистісного сприймання загальнотехнічної інформації й традиційними підходами до організації навчання бакалаврів галузі електричної інженерії, між необхідністю оволодіння фундаментальними науковими знаннями і тенденцією посилення питомої ваги самостійної роботи здобувачів вищої освіти та самоорганізації в контексті положень Болонської декларації та недостатніми темпами розроблення технологій вивчення загальнотехнічних дисциплін у контексті освітньо-цифрового середовища закладів вищої освіти. Подолання цих суперечностей потребує теоретичного опрацювання й експериментального обґрунтування концептуальних положень та нових технологій вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню питання хмаро орієнтованих платформ відкритого навчання присвячували увагу вчені В. Ю. Биков, Д. Мікуловський, О. Моравчик, С. Светський, М. П. Шишкіна [1]. Використанню відкритих електронних освітніх систем присвячено дослідження О. М. Спіріна, С. М. Іванової, Л. А. Лупаренко, А. Ф. Дудко, В. П. Олексюка, і Т. Л. Новицької [2]. Проблемі дистанційного та змішаного навчання в закладах вищої освіти, розвитку сучасних онлайн технологій та елементів інтерактивного навчання приділяли увагу К. А. Лісецький [3], Л. М. Дибкова [4], І. М. Дичківська [5], В. М. Кухаренко, С. М. Березенська, К. Л. Бугайчук, Н. Ю. Олійник, Т. О. Олійник, О. В. Рибалко, Н. Г. Сиротенко, А. Л. Столяревська [6]. Інноваційні педагогічні технології в контексті їх використання в умовах навчального середовища закладів вищої освіти висвітлено в працях закордонних дослідників К. Азарта, Дж. Шмідт [7], Р. Оутсон, Д. Йорк, [8], Р. Робінсон, М. Моленда, Л. Резабек [9]. Особливостям сучасної інженерної освіти за кордоном приділяли увагу Д. Лекорчик, Дж. Пападопулос, Л. Табор [10], М. Воршанка, К. Пачерб [11]. Інженерна підготовка в умовах інформаційно-освітнього середовища закладу вищої освіти потребує використання спеціалізованих програм, використання яких розглядали Б. О. Пальчевський, О. А. Крестьянполь, Л. Ю. Крестьянполь [12], О. В. Канівець, І. М. Канівець, Н. В. Кононец, Т. М. Горда [13]. Загальнотехнічні дисципліни складають значну частину інженерної підготовки; методику та особливості їх викладання розглядали [14] А. М. Коляда, С.М. Ящук [15], М.С. Корець [16]. Але технологія вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища не була предметом дослідження серед дослідників України та закордону.

Метою статті є розробка технології вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища.

2. РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ

Педагогічна технологія розглядається як система спільної діяльності студентів та викладача з проєктування, планування, організації, орієнтування й коректування освітнього процесу з метою досягнення конкретного результату [17]. Нам імпонує визначення освітніх технологій як вивчення та етичної практики сприяння навчанню та підвищенню ефективності роботи шляхом створення, використання та управління відповідними технологічними процесами та ресурсами [18]. Бакалаври в галузі електричної інженерії в ході освітньої діяльності отримують основні систематичні знання про техніку як одну з важливих галузей навколишньої дійсності. Вони вивчають основні функціональні органи технічних засобів, знайомляться з принципами дії і застосуванням техніки в різних галузях, в ході вирішення навчально-пізнавальних задач у них формуються важливі загальнотехнічні вміння і навички, які необхідні їм у професійній діяльності [19]. Інформаційно-освітнє середовище поєднує широкий вибір навчального програмного забезпечення та мережних технологій і широке коло навчальних інструментів, що базуються на використанні Ветехнологій [20]. Під інформаційно-освітнім середовищем будемо розуміти універсальний ресурс, який є сукупністю відомостей, фактів, знань про його компоненти, об'єкти, суб'єкти, що передаються від джерела до споживача засобами технічних і програмних засобів зберігання, обробки і передачі інформації, що утворює систему, призначену для забезпечення навчальної діяльності суб'єктів навчання.

Так, під вивченням загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища ми будемо розуміти систему способів, прийомів, послідовність виконання яких забезпечує вирішення завдань професійного, навчання і розвитку виробничо-технологічних, проєктно-конструкторських та науково-дослідних фахових компетентностей в електроенергетичній галузі в ході вивчення загальнотехнічних дисциплін, що забезпечує освітній результат за допомогою універсального ресурсу, що передає інформацію від джерела до споживача засобами технічних і програмних засобів. Розглянемо особливості вивчення загальнотехнічних дисциплін майбутніми фахівцями галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища.

1. Орієнтованість на практику. Така професія як електроенергетик потребує постійної роботи з електричними машинами та технологічним обладнанням. В умовах інформаційно-освітнього середовища бакалаври з електричної інженерії мають змогу використовувати інтерактивні аудіовізуальні онлайн засоби для закріплення практичних навичок.

2. Мобільність. Майбутні електроенергетики в умовах інформаційно-освітнього середовища мають змогу самостійно обирати час та темп виконання завдань.

3. Компетентнісний підхід. В умовах інформаційно-освітнього середовища викладачі під час формування завдань закладають компетенції, а бакалаври в галузі електричної інженерії мають можливість самовдосконалення в умовах технологічного прогресу.

4. Інформаційна культура. У ході роботи в інформаційно-освітньому середовищі здобувачі вищої освіти спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» не тільки опановують навчальні загальнотехнічні дисципліни, але й розвивають інформаційну культуру.

5. Науково-дослідна співпраця. Для підготовки майбутніх електроенергетиків важливим аспектом є участь у міжнародних та Всеукраїнських конференціях, представлення проєктів на круглих столах.

6. Рівнева диференціація при підготовці здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей.

Слід зазначити, що *новизною авторського підходу* є підбір та технологічна розробка засобів для вивчення загальнотехнічних дисциплін фахівцями електроенергетичної галузі, які орієнтовані на набуття виробничо-технологічних, проєктно-конструкторських та науково-дослідних компетентностей. Поетапна реалізація технології передбачає моніторинг активності, якість виконання завдань та моніторинг набуття компетентностей в умовах інформаційно-освітнього середовища.

Формальне представлення технології вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища має вигляд схеми, у якій указані зв'язки між елементами системи. На рис.1 зазначений перелік загальнотехнічних дисциплін, які вивчають здобувачі вищої освіти спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» [19]. Фахові компетентності бакалаврів у галузі електричної інженерії ми умовно поділили на три групи: виробничо-технологічні, проєктно-конструкторські та науково-дослідні.

Виробничо-технологічні компетентності передбачають базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; ознайомлення з нормативно-правовими актами та чинними стандартами. Вони забезпечують знання технологічних процесів, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації інженерного обладнання, основ охорони праці і пожежної безпеки під час роботи з устаткуванням.

Проєктно-конструкторські компетентності передбачають оволодіння навичками роботи з комп'ютером та здатність застосовувати професійно профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності, використовувати знання й уміння для розрахунку, дослідження, вибору, впровадження, ремонту та проєктування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. Вони спрямовані на набуття вміння аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

Науково-дослідні компетентності передбачають уміння застосовувати та інтегрувати знання і розуміння дисциплін інших інженерних галузей, ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу систем і складових шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання, досліджувати проблему та визначати обмеження, зокрема зумовлені проблемами впливу на навколишнє середовище та безпеку життєдіяльності. Вони орієнтовані на набуття здатності використовувати та впроваджувати нові технології, брати участь в модернізації та реконструкції обладнання, пристроїв з метою підвищення їх енергоефективності, враховувати соціальні, екологічні, економічні аспекти, що впливають на формування технічних рішень в електроенергетичній галузі.

Етапи реалізації педагогічних умов підготовки бакалаврів з електроенергетики засобами інформаційно-освітнього середовища базуються на основі чотирьох напрямків.

Перший етап – розробка освітніх програм – містить аналіз вимог і запитів роботодавців у галузі електричної інженерії, визначення переліку компетентностей, запланованих результатів навчання та навчальних дисциплін/модулів, що

забезпечуватимуть досягнення запланованих результатів навчання, зокрема в умовах інформаційно-освітнього середовища, визначення форм атестації за освітньою програмою відповідно до стандарту вищої освіти. Освітні програми мають забезпечити реалізацію стандартизованих компетентностей та додаткових компетентностей і результатів навчання спеціалізації [21, с. 58]. Необхідно «пов'язати» визначені компетентності та результати навчання з навчальними дисциплінами/ модулями, тобто визначити: у межах яких навчальних дисциплін/модулів будуть досягнуті навчальні результати, спрямовані на формування певних компетентностей; зміст навчальних дисциплін/модулів; які навчальні дисципліни/модулі є обов'язковими та вибірковими [21, с. 114-115].

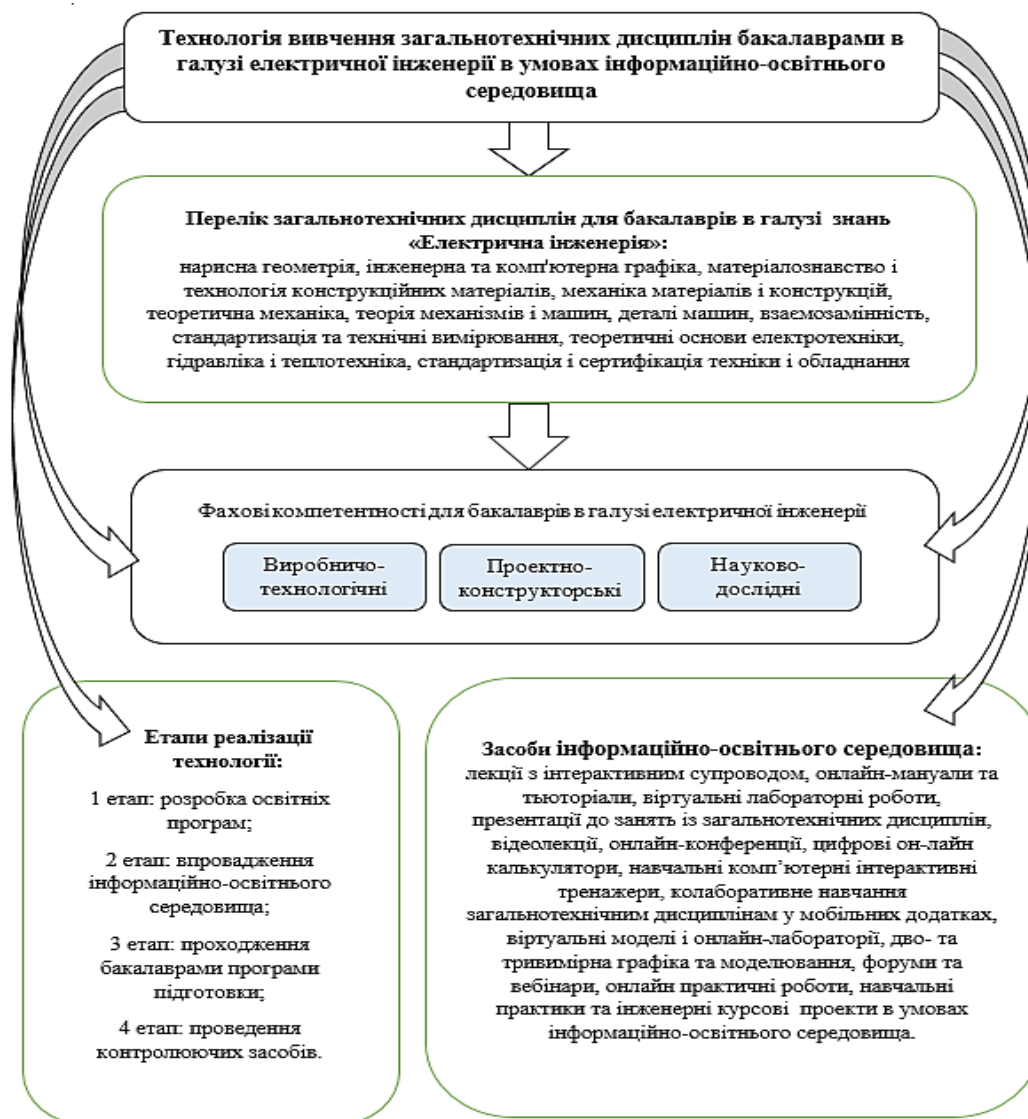


Рис. 1. Структурна схема технології вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалавра в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища

Другий етап – впровадження інформаційно-освітнього середовища у підготовку бакалаврів з електричної інженерії – забезпечує: активне використання інтелектуального потенціалу; інтеграцію цифрових технологій з науковим, виробничим, ініціюючим розвитком усіх сфер інтелектуального віртуального простору,

доступність до джерел достовірної інформації, візуалізацію представленої інформації, правдивість використаних даних.

Третій етап – проходження програми навчання. Підготовка бакалаврів у галузі електричної інженерії здійснюється за денною, заочною та дистанційною формами, які можуть бути поєднані. Навчальна діяльність, яка здійснюється в умовах інформаційно-освітнього середовища, може мати різноманітні засоби, форми та методи.

Четвертий етап – проведення контролюючих засобів. Моніторинг є інформаційною основою для прийняття рішень у межах контролю якості підготовки фахівців в умовах сучасних освітніх середовищ, він формується як багаторівнева система повторюваних діагностичних процедур, проведених з використанням кількісних методик, що максимально об'єктивно відслідковує якісні показники навчальних досягнень здобувачів вищої освіти [22].

Розглянемо засоби інформаційно-освітнього середовища для вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії [23]. Лекції з інтерактивним супроводом представляють собою систему подання освітньої інформації в умовах інформаційно-освітнього середовища, що супроводжується перевіркою ступеня її засвоєння. Така лекція зводить до мінімуму монолог викладача [24] і надає перевагу діалогу лектора і бакалаврів з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Онлайн мануали – це документ, призначення якого – надати допомогу бакалаврам у галузі електричної інженерії у використанні якоїсь системи. Тьюторіали – це форма занять, яка використовується для організації коригування та контролю самостійної роботи здобувачів вищої освіти, це різновид роботи тьютора в індивідуальній роботі зі здобувачем вищої освіти або в малочисельних групах. Реалізація віртуальних лабораторних робіт відбувається за двома напрямками – так звані віртуальні симулятори і дистанційно виконувані лабораторні роботи [25]. У випадку виконання лабораторної роботи за допомогою віртуального симулятора дослідник має можливість тільки навчатися, тобто отримувати навчальну інформацію як заздалегідь відомі результати, а дистанційні лабораторні роботи являють собою автоматизовану лабораторну роботу з дистанційним керуванням [26]. Презентації із загальнотехнічних дисциплін представляють собою форму подання навчального контенту за профілем, що може містити текстові матеріали, фотографії, рисунки, діаграми та графіки, слайд-шоу, звукове оформлення і дикторський супровід, відеофрагменти й анімацію, а також тривимірну графіку. Відеолекція являє собою добре підготовлений, продуманий аудіо- та відеовиклад освітнього матеріалу в умовах інформаційно-освітнього середовища, який записано на цифровий носій інформації [27]. Онлайн-конференції представляють собою заплановане, організоване зібрання в умовах інформаційно-освітнього середовища для обговорення певної проблематики, яка визначена заздалегідь, та відбувається шляхом передачі інформації на відстань у режимі реального часу у вигляді звукового супроводження та зображення. Цифрові онлайн калькулятори – електронні обчислювальні пристрої в умовах інформаційно-освітнього середовища для виконання інженерних операцій. Навчальні комп'ютерні інтерактивні тренажери представляють собою сукупність практичних завдань для бакалаврів з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, після виконання яких формуються практичні навички в галузі електричної інженерії [28]. Колаборативне навчання загальнотехнічним дисциплінам у мобільних додатках представляє собою підготовку в умовах інформаційно-освітнього середовища засобами мобільних девайсів, воно сприяє розширенню світогляду майбутніх фахівців, набуттю в розподіленій команді навичок продуктивної співпраці, незамінних у майбутній трудовій діяльності. Віртуальні моделі і онлайн лабораторії представляють собою проєкти, інформаційне, натурно-матеріальне чи описово-макетне уявлення предмета,

об'єкта або явища, що є тотожною чи спрощеною версією модельованого прототипу [29]. Дво- та тривимірні графіка та моделювання – по суті це є комп'ютерна графіка, що поєднує в собі прийоми і інструменти, необхідні для створення об'ємних об'єктів у дво- та тривимірному просторі в умовах інформаційно-освітнього середовища. Форуми та чати для бакалаврів у галузі електричної інженерії є інструментом для здійснення зв'язку з викладачем та проведення консультацій. Під час навчальної та виробничої практики відбувається підготовка фахівця в реальному середовищі, передача передового інженерного досвіду, висвітлення в навчальному процесі останніх досягнень науки і техніки. Інженерний курсовий проєкт є формою навчально-дослідницької діяльності бакалаврів у галузі електричної інженерії і має на меті формування навичок проведення пошукових і прикладних досліджень, розвиває інтерес до наукових досліджень, супроводжується складними розрахунками і кресленням схем з використанням спеціальних програм. Результатом застосування представленої технології є якісне вивчення бакалаврами в галузі електричної інженерії загальнотехнічних дисциплін в умовах інформаційно-освітнього середовища з урахуванням набуття фахових компетентностей.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Методика дослідження передбачала аналіз і синтез українських та іноземних наукових, педагогічних, методичних джерел та емпіричних методів, а також статистичний аналіз отриманих результатів. Перед початком експерименту розподіл на групи відбувався за відповідними характеристиками, які були оцінені відповідним балом (таблиця 1). Вони враховували вміння навчатись самостійно та здатність працювати з сучасними засобами інформаційно-освітніх середовищ. Кількість вихідних балів кожного респондента:

$$J = \frac{\sum_{i=1}^n I_i D_i}{n} \quad (1)$$

де J – кількість вихідних балів респондента щодо визначених характеристик з урахуванням відповідного коефіцієнта;

I – кількісне значення відповідної характеристики;

D – відповідний коефіцієнт;

i – порядковий номер відповідної характеристики розподілу.

Помилка репрезентативності E – відхилення вибіркової сукупності за певними характеристиками складає 3,48%. Тобто статистична надійність $CH = 100\% - E = 96,52\%$.

Таблиця 1.

Характеристики розподілу здобувачів вищої освіти на контрольні та експериментальні групи

Шифр хар-ки	Характеристика	Відповідний коефіцієнт
1.	Курсова робота із загальнотехнічних дисциплін	30,40,50
2.	Конкурсна робота із загальнотехнічних дисциплін	30,40,50
3.	Кількість публікацій у всеукраїнських конференціях	1
4.	Кількість публікацій у міжнародних конференціях	2
5.	Кількість доповідей на наукових конференціях	2
6.	Кількість сертифікатів, які засвідчують проходження дистанційних курсів поза межами університету	3

Отримані дані були перерозподілені на дві однакові групи щодо відповідної кількості вихідного балу. Для перевірки однорідності розподілу на групи ми використали ϕ^* – критерій Фішера. Сформулюємо гіпотези: H_0 : різниця між процентними долями двох вибірок є несуттєвою. H_1 : різниця між процентними долями двох вибірок є суттєвою.

Кількість випробуваних у першій групі – 101 особа, що складає 32,47% від загальної кількості (210 осіб – 67,53%). Кількість випробуваних у другій групі – 109 осіб, що складає 34,17% від загальної кількості (210 осіб – 65,83%). У результаті розрахунків отримуємо емпіричне значення $\phi^*_{\text{емп}} = 0,452$. Зона значущості лежить у межах $(2,31; +\infty)$, а зона незначущості – $(-\infty; 1,64)$. Отже, отримане емпіричне значення ϕ^* знаходиться в зоні незначущості. H_1 відхиляємо, приймаємо H_0 : різниця між процентними долями двох вибірок є не суттєвою. Тобто групи розподілені однорідно.

Підготовка фахівців електроенергетичної галузі у контрольних групах здійснювалась традиційними методами та засобами очного навчання: лекції, практичні та лабораторні заняття, подання додаткового навчального матеріалу у вигляді текстових файлів, тестування та перевірка активності в умовах інформаційно-освітнього середовища. В експериментальних групах використовувалась авторська технологія на основі очно-дистанційного навчання.

Перед впровадженням авторської технології бакалаврам спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» у контексті вивчення загальнотехнічних дисциплін було запропоновано такі зрізи знань, як-от: контрольні роботи в умовах очного навчання та тестування засобами дистанційного курсу в умовах інформаційно-освітнього середовища [30].

Результати дослідження по кожному респонденту зведені до єдиного коефіцієнта з урахуванням умінь працювати в умовах інформаційно-освітнього середовища.

$$R = \frac{S_1+S_2+S_3+\dots+S_4}{i} \cdot Q \cdot 100\% \quad (2)$$

S_1 – бал за виконання контрольного зрізу в аудиторії на предмет рівня вивчення дисципліни теоретично;

S_2 – бал за виконання контрольного зрізу в аудиторії на предмет рівня вивчення дисципліни практично (вирішення задач);

S_3 – бал за проходження тестових навчальних тренажерів в умовах інформаційно-освітнього середовища;

S_4 – бал за проходження практичних завдань-тренажерів із загальнотехнічних дисциплін в умовах інформаційно-освітнього середовища;

Q – результати анкетування в кількісному співвідношенні на предмет технічної роботи в умовах інформаційно-освітнього середовища;

R – відсотковий результат дослідження по кожному респонденту.

Отримані результати вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» розподілені згідно рівнів: початковий, достатній та високий. Початковому рівню відповідали відсотки 0 – 35%, достатньому – 36-80%; високому – 81-100%.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Представимо у вигляді таблиці результати експериментальної роботи. Так, рівні вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» у контрольних та експериментальних групах представлені у таблиці 2.

Таблиця 2.

Рівні вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в контрольних та експериментальних групах на початку та по завершенню експерименту

Рівень	До експерименту		Після експерименту	
	К-ть відсотків в ЕГ на початку експерименту	К-ть відсотків в КГ на початку експерименту	К-ть відсотків в ЕГ по завершенню експерименту	К-ть відсотків в КГ по завершенню експерименту
Високий	1,98%	1,83%	40,59%	14,68%
Достатній	9,90%	10,09%	46,53%	34,86%
Початковий	88,12%	87,07%	12,87%	50,46%

По завершенню експерименту на високому та достатньому рівні маємо значний приріст в експериментальних групах, водночас на початковому рівні маємо підвищення рівня вивчення загальнотехнічних дисциплін у контрольних групах, що свідчить про ефективність застосування запропонованої технології. Експеримент здійснювався у 2018-2020 н.р. Результати в контрольних групах (109 осіб) були зафіксовані у 2018-2020 н.р. при вивченні загальнотехнічних дисциплін традиційними засобами. Результати в експериментальних групах (101 особа) зафіксовані у 2019-2020 н.р. при вивченні загальнотехнічних дисциплін в умовах гармонійного поєднання роботи в аудиторії та умовах інформаційно-освітнього середовища. Перевіримо достовірність отриманих результатів за критерієм χ^2 Пірсона до і після впровадження технології вивчення загальнотехнічних дисциплін в умовах інформаційно-освітнього середовища. Сформулюємо гіпотези.

H_0 – не існує значних відмінностей в отриманих результатах вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» по завершенню експерименту.

H_1 – існують значні відмінності в отриманих результатах вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» по завершенню експерименту. Представимо розрахункову таблицю (таблиця 3).

Таблиця 3.

Розрахункова таблиця емпіричного значення χ^2 Пірсона по завершенню експерименту в контрольних та експериментальних групах

Рівень	К-ть відсотків в експериментальній групі	Емпірична частота n_i (ЕГ)	К-ть відсотків в контрольній групі	Емпірична частота n_i (КГ)	$(n_i - n_{i1})^2$	$\frac{(n_i - n_{i1})^2}{n_{i1}}$
Високий	40,59%	41	14,68%	16	625	39,06
Достатній	46,53%	47	34,86%	38	81	2,13
Початковий	12,87%	13	50,46%	55	1764	32,07
Загальна кількість	100%	101	100%	109		73,27

Емпіричне значення $\chi^2=73,27$. Визначаємо ступінь вільності $\nu=2$ ($\nu=k-1$, $k=3$). Критичне значення для χ^2 для рівнів статистичної значущості $\rho \leq 0,05$ і $\rho \leq 0,01$.

$$\chi_{кр}^2 = \begin{cases} 5,991; & (\rho \leq 0,05) \\ 9,210; & (\rho \leq 0,01) \end{cases} \quad (3)$$

Побудуємо вісь значущості (рис.2).

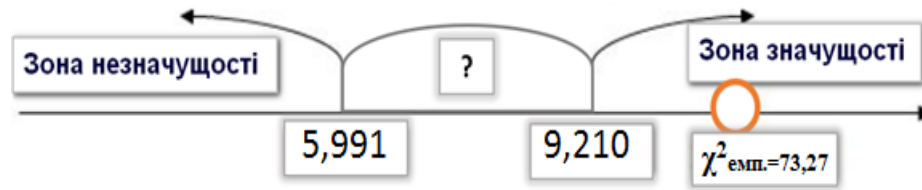


Рис.2. Графічне розташування емпіричного значення в зоні значущості з урахуванням критичного для співставлення рівня сформованості опанування загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища по завершенню експерименту

$\chi^2_{\text{емп.}} > \chi^2_{\text{крит.}}$, що означає належність до зони значущості. Так, приймаємо гіпотезу H_1 : існують значні відмінності в отриманих результатах вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» в умовах інформаційно-освітнього середовища є ефективною і здатна підвищити рівень якості знань з окреслених дисциплін. Така технологія надає можливість поєднати аудиторну та дистанційну роботу, удосконалює навички роботи в сучасних інформаційних середовищах. Очевидно, що авторська технологія є перспективною, результатом її застосування є якісне опанування складових окреслених дисциплін та набуття якісних знань та навичок.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, технологія вивчення загальнотехнічних дисциплін бакалаврами в галузі електричної інженерії в умовах інформаційно-освітнього середовища базується на врахуванні переліку загальнотехнічних дисциплін для окресленої галузі знань та фахових компетентностях, що умовно поділяються на три групи: виробничо-технологічні, проектно-конструкторські та науково-дослідні. Етапи реалізації технології передбачають розробку освітніх програм, впровадження інформаційно-освітнього середовища, проходження бакалаврами спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» програми підготовки та проведення контролюючих засобів. У ході проведення експерименту в експериментальних групах був використаний зазначений в авторській технології набір засобів інформаційно-освітнього середовища. Водночас у контрольних групах застосовувались традиційні методи та засоби очного навчання, тестування та перевірка активності в умовах інформаційно-освітнього середовища. По завершенню експерименту в експериментальних групах маємо значне збільшення досягнень високого та достатнього рівнів, що свідчить про ефективність застосування запропонованої технології. Результатом застосування представленої технології є якісне вивчення бакалаврами в галузі електричної інженерії загальнотехнічних дисциплін в умовах інформаційно-освітнього середовища з урахуванням набуття фахових компетентностей. Перспективами подальших розвідок є розробка технології вивчення загальнотехнічних дисциплін магістрами інженерних спеціальностей в умовах інформаційно-освітнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] В. Ю. Биков, Д. Мікуловський, О. Моравчик, С. Светський, М. П. Шишкіна, "Використання хмаро орієнтованої платформи відкритого навчання та досліджень для співробітництва у віртуальних колективах", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 76, №2, с. 304-320, 2020.
- [2] О. М. Спірін, С. М. Іванова, Л. А. Лупаренко, А. Ф. Дудко, В. П. Олексюк, Т. Л. Новицька, "Експеримент з розвитку інформаційно-дослідної компетентності науковців на основі відкритих електронних систем", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 80, № 6, с. 281-308, 2020
- [3] K. A. Lisetskyi, "Blended learning model in the system of higher education", *Advanced education*, № 4, с. 32-35, 2015
- [4] Л. М. Дибкова, "Засоби реалізації швидкого зворотного зв'язку в інформаційному освітньому середовищі", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т.77, № 3, с. 130-144, 2020
- [5] І. М. Дичківська, *Інноваційні педагогічні технології : навчальний посібник*. К.: Академвидав, 2004. 352 с.
- [6] В.М. Кухаренко та ін., *Теорія та практика змішаного навчання : монографія*. Харків: «Міськдрук», НТУ «ХП», 2016. 284 с.
- [7] Carlos J.Asarta, James R.Schmidt, "The effects of online and blended experience on outcomes in a blended learning environment", *The Internet and Higher Education*, Volume 44, 100708, January 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.100708>
- [8] Ron Owston, Dennis N.York, "The nagging question when designing blended courses: Does the proportion of time devoted to online activities matter?", *The Internet and Higher Education*. Volume 36. P. 22-32, January 2018. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.09.001>
- [9] R. Robinson, M. Molenda, L. Rezabek, *Educational Technology. Facilitating Learning*. Association for Educational Communications and Technology, 2016.
- [10] Douglas Lecorchick, Joanna Papadopoulou, Lauren Tabor, "Engineering Education through an International Collaboration: A Framework", *Elsevier. Procedia Computer Science*, Volume 172, P. 838-842, 2020 doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.120>
- [11] M. Woschanka, C. Pacherb, "Teaching and Learning Methods in the Context of Industrial Logistics Engineering Education", *Elsevier. Procedia Manufacturing*, Volume 51, P.1709-1716, 2020
- [12] Б. О. Пальчевський, О. А. Крестьянполь, Л. Ю. Крестьянполь, "Виконання системи Anylogic для моделювання гнучкої автоматизованої системи пакування під час навчання студентів-інженерів", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т.75, № 1, С. 225-236, 2020
- [13] О. В. Канівець, І. М. Канівець, Н. В. Кононець, Т. М. Горда, "Розроблення мобільних додатків доповненої реальності для вивчення тривимірних моделей із інженерної графіки", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 79, № 5, С. 213-228, 2020
- [14] А. М. Коляда, "Використання комп'ютерних навчальних програм із загальнотехнічних дисциплін для формування технічного мислення студентів", *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки*, Вип. 108, №1, 2013. [Online]. Available: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_1_108_202013
- [15] С. М. Ящук, *Професійна підготовка викладача загальнотехнічних дисциплін: теоретичний аспект: навчальний посібник*. Умань: ФОП Жовтий О. О., 2015. 133 с.
- [16] М. С Корець, *Методика викладання технічних навчальних дисциплін: навчальний посібник*. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2019. 240 с.
- [17] Я. Крупський, В. Михалевич, *Тлумачний словник з інформаційно-педагогічних технологій*. М-во освіти і науки України, Вінниц. нац.-техн. університет, 2010, с. 72.
- [18] R. Mahesh, *Revolutionizing Education through Web-Based Instruction*. Hershey, PA: IGI Global, p. 203, 2016.
- [19] R. Richey, «Reflections on the 2008 AECT Definitions of the Field». *TechTrends*, т. 52, № 1, pp. 24-25, 2008.
- [20] *Освітньо-професійна програма "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"*. Миколаїв, МНАУ, 2020.
- [21] В. М. Захарченко, В. І. Луговий, Ю. М. Рашкевич, Ж. В. Таланова, *Розроблення освітніх програм*. Київ: ДП «НВЦ «Пріоритети», 2014.
- [22] D. Babenko, I. Batsurovska, N. Dotsenko, O. Gorbenko, I. Andriushchenko, N. Kim, "Application of Monitoring of the Informational and Educational Environment in the Engineering Education System", *2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES), Kremenchuk, Ukraine*, 2019, pp. 442-445, doi: 10.1109/MEES.2019.8896469.
- [23] В. В. Олійник, О. М. Самойленко, І.В. Бацуровська, Н. А. Доценко, О. А. Горбенко, «Pedagogical model of preparation of future engineers in specialty 'Electrical power, electrical engineering and

- electrical mechanics' with use of massive online courses». *Інформаційні технології і засоби навчання*. Київ, Том 73. №5. С. 161–173, 2019.
- [24] O. Tsarenko, "Features of multimedia lectures from technical disciplines", *Engineering and Educational Technologies*, № 2, с. 50-56. doi: 10.30929/2307-9770-2018-22-50-56.
- [25] А. Юрченко, Ю. Хворостина, "Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту", *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія "Педагогіка. Соціальна робота"*, № 2 (39), с. 281-283, 2016.
- [26] A.Sh Salakhova, V. Kozlov, "Distance learning lab experience in technical disciplines. Energy Safety and Energy Economy", № 1, с.39-43, 2019. doi:10.18635/2071-2219-2019-1-39-43.
- [27] І. В. Бацуровська, Н. А. Доценко, "Методика навчання загально-технічним дисциплінам магістрів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки в умовах масових відкритих дистанційних курсів", *International Scientific-Practical Conference Theoretical and Applied Researches in the Field of Pedagogy, Psychology and Social Sciences: Conference Proceeding*, December 28–29, 2016. Kielce: Holy Cross University, P. 29–33
- [28] Н. А. Доценко, "Вивчення теоретичних і практичних положень загальнотехнічних дисциплін в умовах інформаційно-освітнього середовища за допомогою інтерактивних аудіовізуальних засобів", *Інженерні та освітні технології*. Кременчук: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Випуск 7(2), с. 137–148, 2019.
- [29] В.В. Олійник, О.М. Самойленко, І. В. Бацуровська, Н.А. Доценко, "STEM –освіта в системі підготовки майбутніх інженерів", *Інформаційні технології та засоби навчання*, т. 80, №6, с. 127-139, 2020.
- [30] Е. Сидоренко, *Методы математической обработки в психологии*. СПб: ООО "Речь", 2000, с. 350.
Матеріал надійшов до редакції 13.02.2021

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ОБУЧЕНИЯ ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ БАКАЛАВРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Олейник Виктор Васильевич

доктор педагогических наук, профессор,
действующий член Национальной академии педагогических наук Украины (академик), советник Ректора
ГУВО «Университет менеджмента образования» НАПН Украины, г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0002-2576-0722
vikt.oliylik@gmail.com

Самойленко Александр Николаевич

доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры информационных систем и технологий
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина
ORCID ID 0000-0002-6440-9310
samoylenkoan@outlook.com

Бацуровская Илона Викторовна

доктор педагогических наук, доцент,
доцент кафедры электроэнергетики, электротехники и электромеханики
Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина
ORCID ID 0000-0002-8407-4984
batsurovska_ilona@outlook.com

Доценко Наталья Андреевна

доктор педагогических наук, доцент кафедры общетехнических дисциплин
Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина
ORCID ID 0000-0003-1050-8193
dotsenkona@outlook.com

Аннотация. В статье представлена технология изучения общетехнических дисциплин бакалаврами в отрасли электрической инженерии в условиях информационно-образовательной среды. Рассмотрены понятия педагогической технологии и информационно-образовательной среды, определено, какие дисциплины относятся к общетехническим и приобретение каких компетенций обеспечивается при изучении

рассматриваемых дисциплин. Описаны этапы реализации технологии изучения общетехнических дисциплин бакалаврами в отрасли знаний «Электрическая инженерия» в условиях информационно-образовательной среды, которым относятся: разработка образовательных программ, внедрение информационно-образовательной среды, прохождения соискателями высшего образования программы подготовки и проведения контролирующих средств. Представлены средства, методы и формы изучения общетехнических дисциплин специалистами в отрасли электрической инженерии, а именно: лекции с интерактивным сопровождением, онлайн-мануалы и тьюториалы, виртуальные лабораторные работы, презентации к занятиям по общетехническим дисциплинам, видеолекции, онлайн-конференции, цифровые онлайн калькуляторы, учебные компьютерные интерактивные тренажеры, коллаборативное обучение общетехническим дисциплинам в мобильных приложениях, виртуальные модели и онлайн-лаборатории, двух- и трехмерная графика и моделирование, форумы и вебинары, онлайн практические работы, учебные практики и инженерные курсовые проекты в условиях информационно-образовательной среды. Результатом реализации предложенной технологии является овладение общетехническими дисциплинами в условиях информационно-образовательной среды бакалаврами в отрасли электрической инженерии. Результаты исследования показали, что технология изучения общетехнических дисциплин бакалаврами в отрасли знаний «Электрическая инженерия» в условиях информационно-образовательной среды является эффективной и способна повысить уровень знаний по обозначенным дисциплинам, позволяет совместить аудиторную и дистанционную работу, совершенствует навыки работы в современных информационных средах.

Ключевые слова: бакалавры; отрасль знаний «Электрическая инженерия»; информационно-образовательная среда; общетехнические дисциплины; педагогическая технология.

INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT FOR TEACHING GENERAL TECHNICAL DISCIPLINES TO BACHELORS IN ELECTRICAL ENGINEERING

Viktor V. Oliynyk

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Member of National Academy of Educational Sciences of Ukraine (Academician), Rector's Advisor
SIHE "University of Educational Management" of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-2576-0722
vikt.olinyk@gmail.com

Oleksandr M. Samoylenko

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Professor at Information Systems and Technologies Department
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID.0000-0002-6440-9310
samoylenkoan@outlook.com

Ilova V. Batsurovska

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at Department for Electric Power Engineering, Electrical Engineering and Electrical Mechanics
Mykolayiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-8407-4984
batsurovska_ilona@outlook.com

Nataliia A. Dotsenko

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at Department for General Technical Disciplines
Mykolayiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-1050-8193
dotsenkona@outlook.com

Abstract. The article presents the technology for studying general technical disciplines by bachelors in electrical engineering in information and educational environment. The concepts of pedagogical technology and information and educational environment are considered. It is determined which disciplines are general technical and the acquisition of which competencies is ensured in the study of the disciplines under consideration. The stages of implementation of the technology for studying general technical disciplines by bachelors in electrical engineering in the information and educational environment are described. These include the development of educational programmes, the introduction of an information and educational environment, the passage of the program of preparation and implementation of control tools by higher education applicants. Means, methods and forms are presented for the study of general technical disciplines by specialists in electrical engineering, namely: lectures with interactive support, online manuals and tutorials, virtual laboratory works, presentations for classes in general technical disciplines, video lectures, online conferences, digital online calculators, educational computer interactive simulators, collaborative training in general technical disciplines in mobile applications, virtual models and online laboratories, two- and three-dimensional graphics and modelling, forums and webinars, online practical work, educational practices and engineering course projects in an information and educational environment. The result of the implementation of the proposed technology is the mastery of general technical disciplines in an information and educational environment by bachelors in electrical engineering. The results of the study show that the technology of studying general technical disciplines by bachelors in electrical engineering in an information and educational environment is effective and is able to increase the level of knowledge in the designated disciplines, allows combining classroom and distance work, and improves skills in modern information environments.

Keywords: bachelors; branch of knowledge electrical engineering; information and educational environment; general technical disciplines; pedagogical technology.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- [1] V. Bykov, D. Mikulowski, O. Moravcik, S. Svetsky, and M. Shyshkina, "The use of the cloud-based open learning and research platform for collaboration in virtual teams", *Informational technologies and learning tools*, vol. 76, № 2, pp. 304-320, 2020 (in Ukrainian)
- [2] O. M. Spirin, and K. R. Kolos, "Technology for organization of distance learning for students in quarantine conditions on the basis of the MOODLE platform", *Informational technologies and learning tools*, vol. 79, no. 5, pp. 29-58, 2020 (in Ukrainian)
- [3] K. A. Lisetskyi, "Blended learning model in the system of higher education", *Advanced education*, no. 4, pp. 32-35, 2015 (in English)
- [4] L. N. Dybkova, The means of quick feedback implementation in the information educational environment. *Informational technologies and learning tools*, vol. 77, no. 3, pp. 130-144, 2020 (in Ukrainian)
- [5] I. M. Dychkivska, *Innovative pedagogical technologies: a textbook*. K. : Akademydav, 352 p., 2004 (in Ukrainian)
- [6] V. M. Kuharenko et al., *Theory and practice of blended learning: monograph*. Kharkiv: 'Miskdruk', NTU 'HPI', 2016. 284 p. (in Ukrainian)
- [7] Carlos J.Asarta, and James R.Schmidt, "The effects of online and blended experience on outcomes in a blended learning environment", *The Internet and Higher Education*, vol. 44, 100708, January 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.100708> (in English)
- [8] R. Owston, and D. N. York, "The nagging question when designing blended courses: Does the proportion of time devoted to online activities matter?", *The Internet and Higher Education*, vol. 36, pp. 22-32. January 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.09.001>(in English)
- [9] R. Robinson, M. Molenda, and L. Rezabek, *Educational Technology, Facilitating Learning*. Association for Educational Communications and Technology, 2016. (in English)
- [10] Douglas Lecorchick, Joanna Papadopoulous, and Lauren Tabor, "Engineering Education through an International Collaboration: A Framework", *Elsevier. Procedia Computer Science*, vol. 172, pp. 838-842, 2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.120> (in English)
- [11] M.Woschanka, and C. Pacherb, Teaching and Learning Methods in the Context of Industrial Logistics Engineering Education. *Elsevier. Procedia Manufacturing*, vol. 51, pp. 1709-1716, 2020 (in English)
- [12] B. A. Palchevskyi, O. A. Krestyanpol, and L. Y. Krestyanpol, "The use of Anylogic system for modelling a flexible automated packing system in training engineering students", *Informational technologies and learning tools*, vol. 75, no. 1, pp. 225-236, 2020 (in Ukrainian)

- [13] O. V. Kanivets, I. M. Kanivets, N. V. Kononets, and T. M. Gorda, "The development of mobile applications for augmented reality for three-dimensional models in engineering graphics studying", *Informational technologies and learning tools*, vol. 79, № 5, pp. 213-228, 2020 (in Ukrainian)
- [14] A. M. Kolyada, "The use of computer training programs in general technical disciplines to form the technical thinking of students", *Bulletin of Chernihiv National Pedagogical University. Pedagogical sciences*, vol. 108, №1, 2013. [Online]. Available: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_1_108_202013. (in Ukrainian)
- [15] S.M. Yashchuk, *Professional training of a teacher of general technical disciplines: theoretical aspect: textbook*. Uman: FOP Zhovtiy OO, 133 p., 2015. (in Ukrainian)
- [16] M.S. Korets, *Methods of teaching technical disciplines: a textbook*. Kyiv: M.P. Drahomanov National Pedagogical University Publishing House, 240 p., 2019. (in Ukrainian)
- [17] J. Krupsky, and V. Mikhalevich, *Explanatory Dictionary of Information and Pedagogical Technologies*, Ministry of Education and Science of Ukraine, Vinnytsia. nats.-tehn. University, 72 p., 2010. (in Ukrainian)
- [18] R. Mahesh, *Revolutionizing Education through Web-Based Instruction*. Hershey, PA: IGI Global, 203 p., 2016. (in English)
- [19] R. Richey, "Reflections on the 2008 AECT Definitions of the Field", *TechTrends*, vol. 52, no. 1, pp. 24-25, 2008. (in English)
- [20] *Educational and professional program "Electric power, electrical engineering and electromechanics"*. Nikolaev, MNAU, 2020. (in Ukrainian)
- [21] V.M. Zakharchenko, V.I. Lugovyi, Y.M. Rashkevich, and Zh. V. Talanova, *Development of educational programs*. Kyiv: State Enterprise "Priorities", 2014. (in Ukrainian)
- [22] D. Babenko, I. Batsurovska, N. Dotsenko, O. Gorbenko, I. Andriushchenko, and N. Kim, "Application of Monitoring of the Informational and Educational Environment in the Engineering Education System", in *2019 IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 2019, pp. 442-445, doi: 10.1109/MEES.2019.8896469. (in English)
- [23] V.V. Oliynyk, O.M.Samoilenko, I.V. Batsurovska, N.A. Dotsenko, and O.A. Gorbenko, "Pedagogical model of preparation of future engineers in specialty 'Electrical power, electrical engineering and electrical mechanics' with use of massive online courses", *Information technologies and learning tools*, vol. 73, no. 5, pp. 161–173, 2019. (in English)
- [24] O. Tsarenko, "Features of multimedia lectures from technical disciplines", *Engineering and Educational Technologies*, no. 2, pp. 50-56. doi:10.30929/2307-9770-2018-22-50-56. (in English)
- [25] A. Yurchenko, Y. Khvorostina, "Virtual laboratory as a component of modern experiment", *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series "Pedagogy. Social work"*, no. 2 (39), pp. 281-283, 2016. (in Ukrainian)
- [26] A.Sh Salakhova, and V. Kozlov, "Distance learning lab experience in technical disciplines", *Energy Safety and Energy Economy*, no. 1, pp. 39-43, 2019. doi: 10.18635/2071-2219-2019-1-39-43. (in English)
- [27] I.V. Batsurovska, and N.A. Dotsenko, "Methods of teaching general technical disciplines of masters of power engineering, electrical engineering and electromechanics in the conditions of mass open distance courses", in *International Scientific-Practical Conference Theoretical and Applied Researches in the Field of Pedagogy, Psychology and Social Sciences: Conference Proceeding*, December 28–29, 2016. Kielce: Holy Cross University, pp. 29–33 (in Ukrainian)
- [28] N.A. Dotsenko, "Study of theoretical and practical provisions of general technical disciplines in the information-educational environment with the help of interactive audiovisual means", *Engineering and Educational Technologies*. Kremenchuk: Mykhailo Ostrohradsky Kremenchuk National University, Issue 7 (2), pp. 137–148, 2019. (in Ukrainian)
- [29] V.V. Oliynyk, O.M.Samoilenko, I.V. Batsurovska, and N.A. Dotsenko, STEM – education in the system of training future engineers, *Informational technologies and learning tools*, vol. 80, no. 6, pp. 127-139, 2020. (in Ukrainian)
- [30] E. Sidorenko, *Methods of mathematical processing in psychology*. SPb: OOO "Rech", 350 p., 2000. (in Russian)

