

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
„ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА”

МОДЛО Євгеній Олександрович

УДК [004.382.76+004.738.5]:378.147

**ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ІНТЕРНЕТ-ПРИСТРОЇВ
У НАВЧАННІ БАКАЛАВРІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ**

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті
01 – Освіта/Педагогіка

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук



Старобільськ – 2019

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Роботу виконано в Криворізькому державному педагогічному університеті, Міністерство освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор
Семеріков Сергій Олексійович,
Криворізький державний педагогічний
університет, професор кафедри інформатики
та прикладної математики.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Власенко Катерина Володимирівна,
Донбаська державна машинобудівна академія
(м. Краматорськ), завідувач кафедри вищої
математики та моделювання;

кандидат педагогічних наук, доцент
Кобися Володимир Михайлович,
Вінницький державний педагогічний
університет імені Михайла Коцюбинського,
завідувач кафедри інноваційних та
інформаційних технологій в освіті

Захист відбудеться 17 грудня 2019 року о 10.30 годині на виїзному засіданні спеціалізованої вченої ради Д 29.053.01 Державного закладу „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка” (м. Старобільськ) за адресою: 93401, Луганська обл., м. Сєверодонецьк, вул. Лисичанська, 1-б, мала конференц-зала № 1 (3 поверх).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ДЗ „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка” за адресою: 92703, м. Старобільськ, пл. Гоголя, 1.

Автореферат розіслано 16 листопада 2019 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

Н. І. Черв'якова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Закон України „Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007 – 2015 роки” основним напрямом використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) визначає створення системи освіти, зорієнтованої на використання новітніх ІКТ у формуванні всебічно розвиненої особистості, що надає можливість кожній людині самостійно здобувати знання, уміння та навички під час навчання, виховання та професійної підготовки.

Метою Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року є оновлення змісту, форм, методів і засобів навчання шляхом широкого впровадження в освітній процес сучасних ІКТ та електронного контенту. Безумовним, пріоритетом розвитку освіти є впровадження сучасних ІКТ, що забезпечують удосконалення освітнього процесу, доступність та ефективність освіти, підготовку молодого покоління до життєдіяльності в інформаційному суспільстві. Серед ключових напрямів державної освітньої політики, визначених стратегією, два напрями є взаємопов’язаними. Це – інформатизація освіти і створення сучасної матеріально-технічної бази системи освіти, які вимагають оновлення застарілого парку комп’ютерної техніки, зокрема через збільшення частки мобільних інтернет-пристроїв (MID – Mobile Internet Device), що є провідними сучасними засобами ІКТ навчання.

Одним зі складників системи професійної підготовки сучасного інженера є комп’ютерне моделювання технічних об’єктів і процесів, що широко використовуються в усіх видах інженерної діяльності. Особливої ролі моделювання набуває в навчанні фахівців галузі знань 14 „Електрична інженерія”, забезпечуючи від 60% у циклі математичної, природничо-наукової підготовки до 72% у циклі професійної та практичної підготовки бакалаврів електротехніки та електромеханіки. Це пов’язано з тим, що, з одного боку, комп’ютерне моделювання електромеханічних об’єктів та перебігу процесів в електромеханічних системах є одним із видів професійної діяльності інженера-електромеханіка, а з іншого – з тим, що математичне моделювання є основою фундаментальної (фізико-математичної) підготовки інженера-електромеханіка. Тому здатності бакалавра електромеханіки застосовувати методи моделювання, теоретичного та експериментального дослідження з використанням ІКТ є основою загальнопрофесійних компетентностей бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів.

Різні аспекти професійної підготовки студентів електротехнічних спеціальностей розглядали Л. Вишнякова, О. Гамов, М. Гордієнко, Г. Дмух, О. Драгунова, С. Кашкін, Т. Котмакова, Т. Крилова, О. Лавреніна, Р. Мажиріна, Н. Моторіна, Н. Панкова, М. Польський, С. Потьомкіна, С. Пчела, Г. Сагдеева, Р. Собко, О. Солошич, Н. Фікс, О. Шищенко. Окремі елементи методики навчання моделювання електромеханічних систем висвітлено в роботах О. Бабічевої, О. Тельманової, О. Толочка, К. Сороки, О. Чорного. Незважаючи на те, що засоби ІКТ активно застосовують інженери-електромеханіки, методику їх використання в процесі навчання професійно зорієнтованих дисциплін бакалаврів електромеханіки розглянуто в небагатьох вітчизняних

студіях (В. Кобися, Р. Собко).

Аналіз теорії і практики з досліджуваної проблеми дозволили виявити *протиріччя* між: високим рівнем мобільності інженера-електромеханіка в процесі професійної діяльності та забезпечення її ІКТ-підтримки за допомогою мобільних засобів, з одного боку, і відсутністю спрямованості на їх використання в процесі підготовки бакалаврів електромеханіки у ЗВО – з іншого; потребою формування в бакалаврів електромеханіки інтегральної компетентності з розв'язання спеціалізованих задач та вирішення практичних проблем, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов – моделювання технічних об'єктів, і недостатнім рівнем розробленості її складників; суттєвим впливом мобільних інтернет-пристроїв на всі складники процесу навчання бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів і відсутністю науково обґрунтованої методики їх використання.

Актуальність досліджуваної проблеми, її недостатня розробленість у педагогічній теорії та практиці, а також необхідність розв'язання виокремлених протиріч зумовили вибір теми дисертаційної роботи: **„Застосування мобільних Інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів”**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано згідно з планом науково-дослідної роботи спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті Криворізького національного університету та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України в межах комплексної теми „Теоретико-методичні основи використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні” (ДР № 0116U001867). Тему затверджено на засіданні Вченої ради Криворізького металургійного інституту ДВНЗ „Криворізький національний університет” (протокол № 1 від 30 серпня 2012 року) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні при НАПН України (протокол № 9 від 27 листопада 2012 року).

Об'єкт дослідження – процес навчання бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів.

Предмет дослідження – методика використання мобільних інтернет-пристроїв у процесі навчання бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити методику використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів.

Гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що методично обґрунтоване використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів сприятиме підвищенню рівня сформованості їхньої компетентності в моделюванні технічних об'єктів.

Відповідно до мети й гіпотези визначено такі основні **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати джерела з проблем навчання бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів та використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні.

2. Теоретично обґрунтувати зміст, структуру, критерії та рівні сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів.

3. Розробити модель процесу використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів.

4. Розробити методику використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів.

5. Експериментально перевірити ефективність розробленої методики в процесі формування компетентності бакалаврів електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів.

Для розв'язання поставлених завдань застосовано такі **методи дослідження**: *теоретичні* – аналіз, узагальнення, систематизація законодавчої бази, освітніх стандартів, інтернет-ресурсів, сучасних мобільних засобів ІКТ навчання для визначення теоретичних засад дослідження, обґрунтування моделі та методики використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів; *емпіричні* – цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з викладачами та студентами, анкетування, аналіз досвіду роботи викладачів, експертне оцінювання з метою визначення структури та змісту компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів, добору мобільних інтернет-пристроїв для навчання бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів; констатувальний та формувальний етапи педагогічного експерименту – з метою апробації запропонованої методики та експериментального впровадження в практику закладів вищої освіти основних положень дослідження; *статистичні* – для кількісного та якісного аналізу результатів навчання за розробленою методикою.

Теоретико-методологічні засади дослідження становлять філософські положення про єдність теорії та практики, взаємозумовленість та взаємозв'язок об'єктивних і суб'єктивних чинників формування особистості; концептуальні ідеї філософії освіти (В. Андрющенко, Б. Гершунський, В. Кремень, В. Курило); теоретичні засади організації освітнього процесу в закладах вищої освіти (Г. Атанов, В. Загвязинський, Т. Десятов, І. Дичківська, А. Коржуєв, Д. Чернілевський), зокрема технічних ЗВО (Т. Дмитренко, М. Зіновкіна, Е. Лузік, О. Меняєв); теоретичні засади моделювання систем навчання та освіти (В. Биков, В. Докучаєва, В. Штофф, В. Ясвін); наукові положення компетентнісного підходу в навчанні (В. Байденко, Н. Бібік, К. Власенко, М. Головань, Е. Зеєр, А. Маркова, О. Овчарук, О. Пометун, О. Спірін), зокрема формування компетентності в моделюванні (О. Теплицький, Н. Хараджян); теоретико-методичні засади професійної підготовки фахівців з електромеханіки (Ю. Ван, Л. Вишнякова, О. Гамов, М. Гордієнко, У. Ш. Діксіт, Г. Дмух, В. Кобися, Т. Котмакова, М. В. Роні, Г. Сагдєєва, Р. Собко, О. Шищенко); наукові положення теорії та методики використання ІКТ в освіті (В. Биков, К. Власенко, М. Жалдак, М. Кадемія, В. Кухаренко, О. Меняйленко, Н. Морзе, Л. Панченко,

Є. Полат, Ю. Рамський, І. Роберт, С. Семеріков, О. Спірін); теорія і практика впровадження інноваційних технологій у закладах вищої освіти (В. Беспалько, Н. Волкова, Г. Селевко, Ж.-М. Сьотат, С. Савченко, С. Сисоева, С. Харченко, Д. Чернілевський), зокрема використання мобільних ІКТ в освіті (Х. З. Балох, В. Биков, С. Бінсалех, І. І. де Ваард, М. Кислова, В. Куклев, А. Г. Моліна, Н. Рашевська, С. Семеріков, К. Словак, А. Стрюк, Дж. Тракслер, Ю. Триус).

Наукова новизна та теоретичне значення одержаних результатів полягає в тому, що: *вперше* теоретично обґрунтовані та розроблені: зміст компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів та критерії її сформованості (когнітивний, праксеологічний, аксіологічний, інформаційно-комунікативний); модель процесу використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів; методика використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів; *уточнено* поняття мобільного інтернет-пристрою як мультимедійного мобільного пристрою, що надає бездротовий доступ до інформаційно-комунікаційних інтернет-послуг зі збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання всеможливих повідомлень і даних; *удосконалено* систему засобів мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання бакалаврів електромеханіки; *дістала подальшого розвитку* методика навчання бакалаврів електромеханіки комп'ютерного моделювання.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблено та впроваджено в освітній процес закладів вищої освіти навчально-методичний комплекс з моделювання електромеханічних систем на основі використання мобільних інтернет-пристроїв у складі електронного навчального курсу (<https://vtutor.ccjournals.eu/course/view.php?id=75>), лекційних демонстрацій, лабораторних робіт, індивідуальних завдань, матеріалів для курсового й дипломного проектування та комп'ютерної програми „Фільтр SageCell для Moodle” (https://moodle.org/plugins/filter_sagecell), що надає можливість виконувати код Sage на сервері SageMathCell та відображати результати виконання на сторінках системи підтримки навчання Moodle.

Результати дослідження **впроваджено** в освітній процес Криворізького металургійного інституту ДВНЗ „Криворізький національний університет” (довідка № 04-16 від 01.02.2013 р.), Криворізького інституту Кременчуцького університету економіки, інформаційних технологій і управління (довідка № 5 від 01.02.2013 р.), Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій (довідка № 189 від 09.07.2014 р.), Державного інституту підготовки та перепідготовки кадрів промисловості (довідка № 39-13к від 01.02.2013 р.), Класичного приватного університету (м. Запоріжжя) (довідка № 697 від 13.12.2018 р.) та в науково-виробничу діяльність ТОВ „КВМШ плюс” (довідка № 7 від 23.01.2018 р.).

Особистий внесок здобувача в працях, опублікованих у співавторстві, полягає в такому: розглянуто можливості використання мобільних інтернет-пристроїв для відображення об'єктів доповненої реальності на лабораторних заняттях у процесі навчання студентів інженерних спеціальностей [3; 8; 13; 20];

визначено особливості процесу розробки, установлення, налаштування та використання фільтру SageMath для системи підтримки навчання Moodle [9; 10]; обґрунтовано вибір засобів мобільного доступу до системи комп'ютерного моделювання технічних об'єктів [14]; виконано порівняльний аналіз середовищ моделювання технічних об'єктів, обґрунтовано вибір Xcos on Web як перспективного засобу навчання моделювання технічних об'єктів бакалаврів електромеханіки [6]; проаналізовано стандарти підготовки бакалаврів електромеханіки в Україні та за кордоном [7]; розроблено методику використання мобільних електронних таблиць як засобу навчання нейромережевого моделювання технічних об'єктів бакалаврів електромеханіки [11].

Апробація результатів дослідження. Основні положення, висновки та результати дослідження доповідалися й обговорювалися на наукових конференціях різного рівня: *Міжнародних*: 2nd, 3rd, 5th Workshop on Cloud Technologies in Education (Кривий Ріг, 2013, 2014, 2017); „Сталий розвиток промисловості та суспільства” (Кривий Ріг, 2015); „Засоби і технології сучасного навчального середовища” (Кропивницький, 2017); „Професійна педагогіка і андрагогіка: актуальні питання, досягнення та інновації” (Кривий Ріг, 2017); Інтернет-конференції „Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності” (Вінниця, 2018); 1st Workshop on Augmented Reality in Education (Кривий Ріг, 2018); „Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу” (Суми, 2018); 1st Student Workshop on Computer Science & Software Engineering (Кривий Ріг, 2018); *Всеукраїнських*: Інтернет-семінари „Хмарні технології в освіті” (Кривий Ріг, 2012); „Комп'ютерне моделювання в освіті” (Кривий Ріг, 2013); „Інформаційні технології в освіті та науці” (Мелітополь, 2015); III, IV та V науково-практичних конференціях молодих учених „Наукова молодь” (Київ, 2015 – 2017); науково-практичних вебінарах за тематикою експерименту всеукраїнського рівня „Організаційно-педагогічні умови створення електронних навчальних ресурсів для професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників машинобудівної галузі в інформаційно-освітньому середовищі ПТНЗ” та „Модернізація професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників із використанням електронних навчальних ресурсів в інформаційно-освітньому середовищі ПТНЗ” (Київ – Кривий Ріг, 2016 – 2017); на засіданнях і семінарах кафедри електричної інженерії та автоматизації Криворізького металургійного інституту Національної металургійної академії України (Кривий Ріг, 2003 – 2018), кафедри автоматизації, енергозбереження та управління якістю Державного інституту підготовки та перепідготовки кадрів промисловості (Дніпро, 2011 – 2013), семінарах спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті ДВНЗ „Криворізький національний університет” та Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (Кривий Ріг, 2016 – 2018).

Публікації. Основні результати дослідження відображено у 22 працях, із яких 12 – одноосібні; 5 статей опубліковано в наукових фахових виданнях України; 3 статті – у наукових фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз (Scopus); 1 авторське свідоцтво.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (219 найменувань, серед яких 84 – іноземними мовами), 5 додатків на 20 сторінках. Робота містить 24 таблиці та 98 рисунків. Загальний обсяг дисертації – 330 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **Вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження; визначено об'єкт, предмет, мету, завдання та методи; розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів; наведено відомості про впровадження та апробацію результатів роботи; показано особистий внесок автора в праці, опублікованій у співавторстві.

У першому розділі – „**Теоретичні засади використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів**” – проаналізовано сучасний стан професійної підготовки бакалаврів електромеханіки, проблему використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні; визначено структуру, зміст, критерії та рівні сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів.

Аналіз теорії та практики професійної підготовки бакалаврів електромеханіки в Україні та за кордоном (Ю. Ван, Л. Вишнякова, Дж. Воган, В. Кобися, Н. Моторіна, М. В. Роні, М. Хансон) надав можливість визначити, що однією з провідних тенденцій її модернізації є синергетична інтеграція різних галузей інженерії (механічної, електричної, електронної інженерії та автоматизації) з метою проєктування, виготовлення, експлуатації та технічного обслуговування електромеханічного обладнання (У. Ш. Діксіт). Такий підхід, що отримав назву мехатроніки, передбачає змістову інтеграцію різних дисциплін професійно-практичної підготовки бакалаврів електромеханіки на основі концепції моделювання та комплексне використання різних форм організації й методів навчання на основі концепції мобільності. Показано, що за такого підходу провідними засобами формування компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів стають *мобільні інтернет-пристрої* – мультимедійні мобільні пристрої, що надають бездротовий доступ до інформаційно-комунікаційних інтернет-послуг зі збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання всеможливих повідомлень і даних (В. Биков, Д. Чінг). Схарактеризовано можливості використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні з метою забезпечення рівного доступу до освіти (А. Моліно), персоналізації навчання (Кіншук), миттєвого зворотного зв'язку й оцінки результатів навчання (С. Бас), організації мобільного навчання (Дж. Тракслер), ефективного використання навчального часу (Р. М. Ідрус), формування мобільних навчальних спільнот (В. Кухаренко), підтримки ситуаційного навчання (М. Т. Рестіво), розвитку неперервного „безшовного” навчання (Н. Фернандо), забезпечення зв'язку між формальним і неформальним навчанням (Х. З. Балох), мінімізації наслідків руйнування освітнього процесу в зонах військових конфліктів або стихійних лих (Н. Дах'я), допомоги в навчанні особам з особливими освітніми потребами, підвищення якості комунікації та

управління навчальним закладом, максимізації ефективності витрат.

Узагальнення теоретичних положень дало підстави визначити *компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів* як особистісно-професійне утворення, яке включає систему знань, умінь, навичок, досвід діяльності з моделювання мехатронних систем та позитивне ціннісне ставлення до неї й виявляється в готовності та здатності до застосування методів та програмно-апаратних засобів моделювання для аналізу процесів, синтезу систем, оцінки їх надійності та ефективності для вирішення практичних проблем у професійній діяльності, та виокремити її складники: когнітивний, праксеологічний, аксіологічний та інформаційно-комунікативний (комунікабельність, здатність до адаптації та інтеграції).

Структуру компетентності відображено у відповідній системі компетенцій (рис. 1).



Рис. 1. Система компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів

Зміст кожної компетенції конкретизовано в матрицях компетентностей, кожна з яких містить критерії оцінювання за 4-ма компонентами (когнітивним, праксеологічним, аксіологічним, інформаційно-комунікативним) на 4-х рівнях (рівні несформованості, низькому, середньому та високому). Використання визначених критеріїв оцінювання надало можливість визначити інтегральний рівень сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів. Ураховуючи, що найвищий рівень системності в процесі її формування досягається при підготовці до державної атестації (іспит, захист кваліфікаційної роботи), доцільним є при оцінюванні рівня сформованості враховувати також її виявлення студентами під час державної атестації.

У другому розділі – „**Методичні засади використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів**” – розроблені модель та методика використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів.

Модель процесу використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів (рис. 2) містить: суспільно та технологічно значущі чинники, що визначають доцільність та необхідність розробки методики використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів; методологічні підходи (компетентнісний, системний, міждисциплінарний, модельний та діяльнісний) використання мобільних ІКТ і засобів навчання; цільовий блок, що конкретизує мету – формування компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів; змістово-технологічний блок, у якому відображено зв’язок змісту навчання з формуванням окремих складників компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів та технологію використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів (система із форм організації освітнього процесу з використанням мобільних інтернет-пристроїв, методів їх використання та засобів мобільних ІКТ); діагностично-результатний блок, що містить критерії оцінювання, показники, рівні сформованості та засоби діагностики компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів.

Реалізацією процесу використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів є відповідна методика використання, складниками якої є часткові методики використання мобільних інтернет-пристроїв у формуванні загальнонаукового, загальнопрофесійного та спеціалізовано-професійного складників компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів.

Визначено, що провідними для формування загальнонаукових компетенцій: у прикладній математиці є зміст навчальних дисциплін „Вища математика” та „Обчислювальна техніка та програмування”; в ІКТ – „Обчислювальна техніка та програмування” та „Інженерна та комп’ютерна графіка”; у фундаментальних науках – „Вища математика”, „Теоретична механіка” та „Електричні машини”. Визначено, що в процесі формування загальнонаукового складника компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів доцільно використовувати: для візуалізації структури об’єктів та результатів моделювання – мобільні засоби доповненої реальності (SIKE Software); на всіх етапах моделювання – мобільні комп’ютерні математичні системи з об’єктним та символічним типом уведення (Scilab on cloud, MATLAB Mobile, Octave, SMath Studio, SageCell); хмаро орієнтовані табличні процесори як засоби моделювання (Google Таблиці, Microsoft Excel) та текстові редактори для програмного опису моделей (Google Документи, Microsoft Word); мобільні системи автоматизованого проектування для створення й перегляду фізичних властивостей моделей технічних об’єктів

(Electrical, Autodesk Inventor, AutoCAD – DWG Viewer & Editor, A360 – View CAD files, Fusion 360); мобільні комунікаційні засоби для організації спільної діяльності з моделювання.

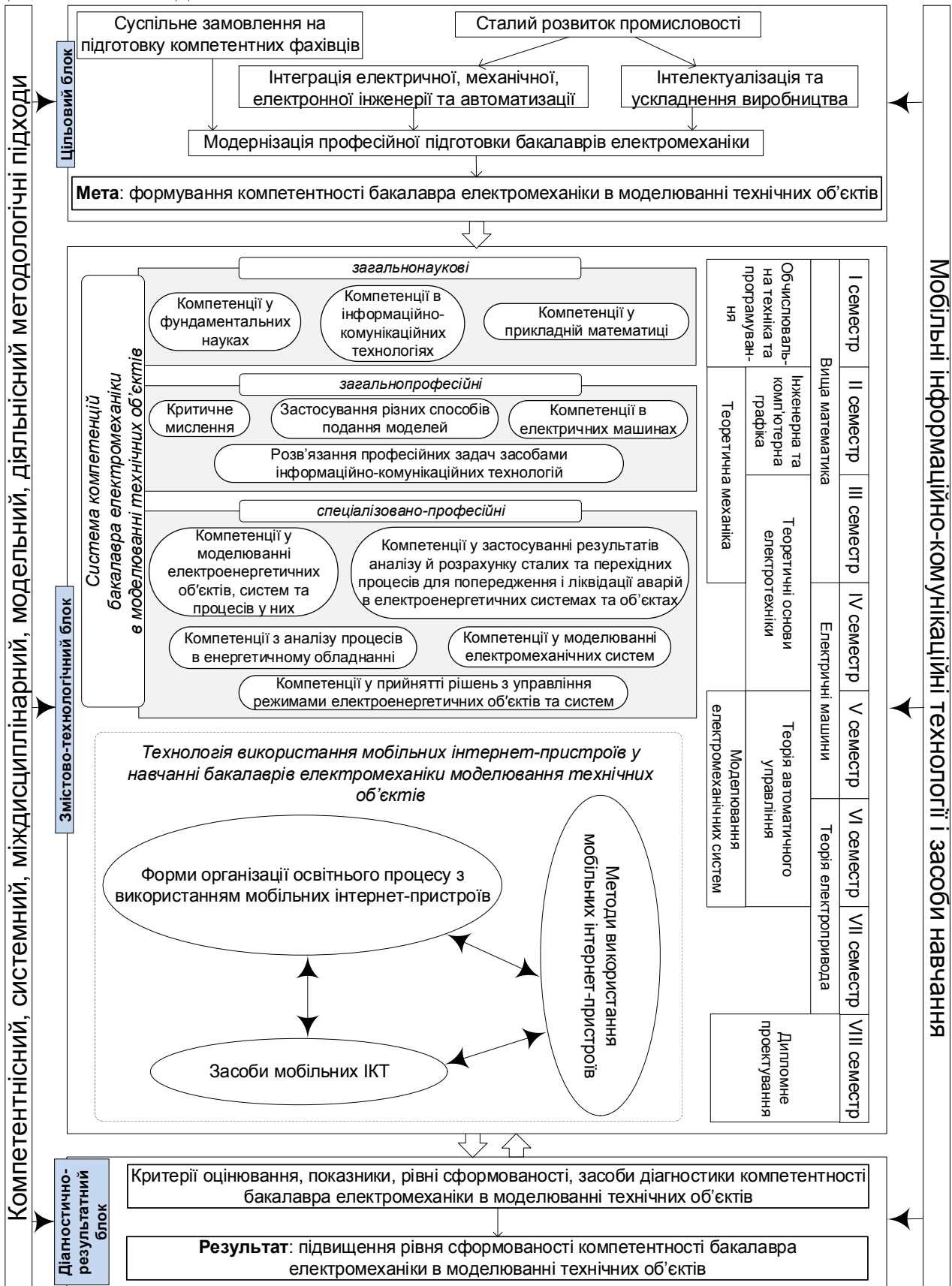


Рис. 2. Модель процесу використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів

Установлено, що провідними для формування загальнопрофесійних компетенцій: із розв'язання професійних задач засобами ІКТ є зміст навчальних дисциплін „Обчислювальна техніка та програмування”, „Теорія автоматичного управління” та „Моделювання електромеханічних систем”; в електричних машинах – „Електричні машини”. Обґрунтовано, що для компетенції із застосування різних способів подання моделей та компетенції з критичного мислення не можна виокремити провідні навчальні дисципліни – формування цих складників компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів відбувається протягом усієї професійної підготовки бакалавра електромеханіки. Визначено, що в процесі формування загальнопрофесійного складника компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів доцільно використовувати: хмаро орієнтовані табличні процесори, такі як Google Таблиці як засоби моделювання, включно із нейромережевим; системи візуального моделювання, такі як Xcos та Simulink, для структурного моделювання технічних об'єктів; мобільні комп'ютерні математичні системи, такі як SageCell, Scilab та MATLAB Online, що використовуються на всіх етапах моделювання; мобільні комунікаційні засоби для організації спільної діяльності з моделювання.

Визначено, що провідними для формування спеціалізовано-професійних компетенцій: у моделюванні електроенергетичних об'єктів, систем та процесів у них й у моделюванні електромеханічних систем є зміст навчальної дисципліни „Моделювання електромеханічних систем”; з аналізу процесів в енергетичному обладнанні – „Теоретичні основи електротехніки”; у прийнятті рішень з управління режимами електроенергетичних об'єктів та систем й у застосуванні результатів аналізу та розрахунку сталих та перехідних процесів для попередження та ліквідації аварій в електроенергетичних системах та об'єктах – „Теорія автоматичного управління” та „Теорія електропривода”. Обґрунтовано доцільність використання у процесі формування спеціалізовано-професійного складника компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів: спеціалізованих систем для розрахунку електричних кіл (ZRLC(Circuit solver)); систем візуального моделювання для імітаційного моделювання технічних об'єктів (Xcos); засобів моделювання диспетчерського управління та збору даних для імітаційного моделювання процесів в електроенергетичних системах (Simple-Scada); мобільних комп'ютерних математичних систем (Scilab); мобільних комунікаційних засобів для організації спільної діяльності з моделювання.

Провідні форми організації освітнього процесу з використанням мобільних інтернет-пристроїв: демонстрації для формування нових понять та способів дій із використанням мобільних засобів доповненої реальності; лабораторні роботи, у ході яких комплексно використовуються всі класи засобів мобільних ІКТ; лекції: інформаційні (при поданні нового матеріалу), лекції-семінари (за умови застосування проблемного методу), лекції-демонстрації (для комплексного формування вмінь з моделювання) та лекції-консультації (для підготовки та підтримки дослідницького проекту); ділова гра з використанням SCADA-систем для формування операторських умінь

засобами імітаційного моделювання; робота в парах та малих групах; проектна форма навчання; консультації (очні та дистанційні).

Провідні методи використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів: метод проблемного викладу, за якого мобільні інтернет-пристрої використовуються як засіб отримання відомостей з різних джерел, що стосуються тематики заняття; частково-пошуковий метод, зокрема прийоми символічного та образного бачення, що відповідають різним способам подання моделі технічного об'єкта – математичної та структурної; метод помилок, який доцільно застосовувати при поданні моделі й у вигляді програми в мобільній комп'ютерній математичній системі, і у вигляді структурної схеми в системі візуального моделювання; дослідницький метод використовується як основний у процесі формування компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів; метод проектів застосовується для організації спільної навчально-дослідницької діяльності студентів з моделювання; метод демонстраційних прикладів використовується на лекціях-демонстраціях та на практичних заняттях для дослідження готових моделей на адекватність та їх подальшого розвитку; обчислювальний експеримент (як один із етапів моделювання) та програмування (як один із способів реалізації моделі); лекційний метод.

У таблиці 1 позначкою „√” виокремлено класи програмних засобів мобільних інтернет-пристроїв, що є провідними для формування кожного зі складників компетентності бакалавра електромеханіки у моделюванні технічних об'єктів.

Таблиця 1

Використання мобільних інтернет-пристроїв у процесі формування складників компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів

Клас засобів	Загально-науковий складник	Загально-професійний складник	Спеціалізовано-професійний складник
мобільні комп'ютерні математичні системи		√	√
мобільні комунікаційні засоби	√	√	√
хмаро орієнтовані табличні процесори	√	√	
системи візуального моделювання		√	√
мобільні засоби доповненої реальності	√		
хмаро орієнтовані текстові редактори	√		
мобільні системи автоматизованого проектування	√		
спеціалізовані системи для розрахунку електричних кіл			√
засоби моделювання диспетчерського управління та збору даних			√

У третьому розділі – „**Організація, проведення та результати експериментальної роботи**” – описано завдання і зміст експериментальної роботи; подано відомості про організацію, проведення й результати педагогічного експерименту.

Розробка й апробація теоретичних положень дисертаційної праці проходили в три етапи. Завданням аналітико-констатувального етапу дослідження (2007 – 2011 рр.) було вивчення наявного стану навчання моделювання технічних об’єктів бакалаврів електромеханіки, застосування мобільних інтернет-пристроїв як засобу навчання та виділення вихідних положень дослідження. Для реалізації поставлених завдань проаналізовано науково-методичну літературу з використання мобільних ІКТ навчання, вітчизняний та зарубіжний досвід підготовки фахівців з електромеханіки, що надало можливість сформулювати актуальність дослідження та його гіпотезу. Розроблено, перевірено й удосконалено програми навчання, віртуальні лабораторії з моделювання технічних об’єктів та систем; вивчено сучасні вітчизняні та зарубіжні методики використання ІКТ у підготовці бакалаврів електромеханіки; здійснено теоретичний аналіз вітчизняної та зарубіжної психолого-педагогічної літератури для з’ясування ступеня вивченості та розробленості проблеми, проведено констатувальний етап педагогічного експерименту.

На проектувально-пошуковому етапі дослідження (2012 – 2015 рр.) було визначено систему компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів, спроектовано та розроблено навчальний курс „Моделювання електромеханічних систем”, дібрано мобільні інтернет-пристрої та програмні засоби навчання моделювання електромеханічних систем, розроблено модель використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів. У результаті експертного опитування, спрямованого на визначення внеску кожного складника компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів у її сформованість, було визначено, що внесок загальнопрофесійних та спеціалізовано-професійних компетенцій однаковий – по 35,3% кожна група, водночас як внесок загальнонаукових – 29,4%. Серед загальнонаукових компетенцій провідною була визначена компетенція в прикладній математиці, серед загальнопрофесійних – критичне мислення, а серед спеціалізовано-професійних – компетенція в моделюванні електромеханічних систем. Опрацювання результатів опитування надало можливість визначити кількісні показники сформованості кожного зі складників компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів та інтегральний показник, що відображає рівень сформованості компетентності загалом.

На формувально-узагальнювальному етапі дослідження (2016 – 2018 рр.) було розроблено методику використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів, проведено формувальний етап педагогічного експерименту; проаналізовано та узагальнено одержані результати експериментальної роботи; сформульовано загальні висновки та визначено перспективи подальших досліджень.

У формувальному етапі педагогічного експерименту взяли участь 201 студент спеціальності „Електромеханіка”: контрольна група (КГ) – 150 студентів Криворізького національного університету, які навчалися за традиційною методикою, що не передбачала системного використання мобільних інтернет-пристроїв, а експериментальна група (ЕГ) – 51 студент Національної металургійної академії України, які навчалися за розробленою методикою використання мобільних інтернет-пристроїв у процесі навчання бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об’єктів.

Опрацювання результатів експериментальної роботи виконувалось із застосуванням критерію Колмогорова-Смирнова. Установлено, що до початку формуального етапу педагогічного експерименту в розподілах студентів КГ та ЕГ одного року вступу за результатами вступних випробувань не існує статистично значущих відмінностей.

Після завершення формуального етапу педагогічного експерименту діагностовано інтегральний рівень сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів та виконано зіставлення розподілів студентів КГ та ЕГ за рівнями (рис. 3). Установлено статистично значущі на рівні 0,99 відмінності в розподілах студентів контрольних та експериментальних груп ($\lambda = 1,752 > \lambda_{\text{крит}(0,01)} = 1,63$).

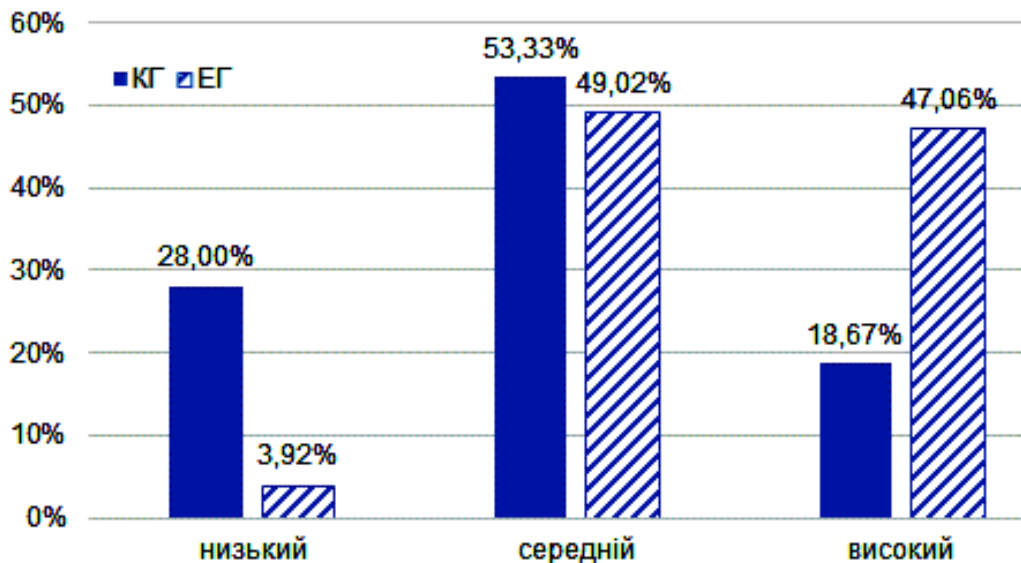


Рис. 3. Розподіл студентів КГ та ЕГ за рівнями сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об’єктів після завершення формуального етапу експерименту

Виходячи з того, що в експериментальній групі застосовано розроблену методику використання мобільних інтернет-пристроїв, доходимо висновку, що саме це було чинником підвищення рівня сформованості їхньої компетентності в моделюванні технічних об’єктів, а отже, гіпотеза дослідження є доведеною.

Отримані результати дослідження дають підстави зробити такі **висновки**:

У дисертації наведено теоретичне обґрунтування й нове вирішення проблеми розробки та впровадження методики використання мобільних

інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів.

1. Аналіз досвіду професійної підготовки бакалаврів електромеханіки в Україні та за кордоном надав можливість визначити, що однією із провідних тенденцій її модернізації є синергія механічної, електричної, електронної інженерії та автоматизації в мехатроніці з метою проєктування, виготовлення, експлуатації та технічного обслуговування електромеханічного обладнання. Навчання мехатроніки передбачає змістову інтеграцію різних дисциплін професійно-практичної підготовки бакалаврів електромеханіки на основі концепції моделювання та технологічну інтеграцію різних форм організації та методів навчання на основі концепції мобільності. За такого підходу провідними засобами навчання бакалаврів електромеханіки стають мобільні інтернет-пристрої – мультимедійні мобільні пристрої, що надають бездротовий доступ до інформаційно-комунікаційних інтернет-послуг зі збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання всеможливих повідомлень і даних. У роботі розкрито основні можливості використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні для забезпечення рівного доступу до освіти, персоналізації навчання, миттєвого зворотного зв'язку й оцінки результатів навчання, організації мобільного навчання, ефективного використання часу в навчальних аудиторіях, формування мобільних навчальних спільнот, підтримки ситуаційного навчання, розвитку неперервного „безшовного” навчання, забезпечення зв'язку між формальним і неформальним навчанням, мінімізації наслідків руйнування освітнього процесу в зонах військових конфліктів або стихійних лих, допомоги в навчанні особам з особливими освітніми потребами, підвищення якості комунікації та управління навчальним закладом і максимізації ефективності його витрат.

2. Компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів – це особистісно-професійне утворення, яке включає систему знань, умінь, навичок, досвід діяльності з моделювання мехатронних систем та позитивне ціннісне ставлення до неї й виявляється в готовності та здатності до застосування методів та програмно-апаратних засобів моделювання для аналізу процесів, синтезу систем, оцінки їх надійності та ефективності для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Структуру компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів відображено в трьох групах компетенцій: загальнонаукових (у прикладній математиці; в ІКТ; у фундаментальних науках), загальнопрофесійних (застосування різних способів подання моделей; критичне мислення; розв'язання професійних задач засобами ІКТ; в електричних машинах) та спеціалізовано-професійних (у моделюванні електроенергетичних об'єктів, систем та процесів в них; в аналізі процесів в енергетичному обладнанні; у прийнятті рішень з управління режимами електроенергетичних об'єктів та систем; у застосуванні результатів аналізу та розрахунку сталих і перехідних процесів для попередження та ліквідації аварій в електроенергетичних системах та об'єктах; у моделюванні електромеханічних систем).

Визначений у матрицях компетентностей зміст кожної компетенції

дозволив розробити критерії оцінювання їх сформованості за когнітивним, праксеологічним, аксіологічним та інформаційно-комунікативним компонентами на рівнях несформованості, низькому, середньому та високому.

3. Модель процесу використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів побудована на основі компетентнісного, системного, міждисциплінарного, модельного та діяльнісного підходів та складається із трьох блоків: цільового, що конкретизує мету – формування компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів; змістово-технологічного, що відображає зв'язок змісту навчання із формуванням окремих складників компетентності та технологією використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів (системою із форм організації освітнього процесу з використанням мобільних інтернет-пристроїв, методів їх використання та засобів мобільних ІКТ); та діагностично-результатного, що містить критерії оцінювання, показники, рівні сформованості та засоби діагностики компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів.

4. Реалізацією технології використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів є відповідна методика використання, складниками якої є часткові методики використання мобільних інтернет-пристроїв у формуванні загальнонаукового, загальнопрофесійного та спеціалізовано-професійного складників компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів, розкриті на прикладі навчальних дисциплін „Вища математика”, „Обчислювальна техніка та програмування”, „Інженерна та комп'ютерна графіка”, „Теоретична механіка”, „Електричні машини”, „Теорія автоматичного управління”, „Моделювання електромеханічних систем”, „Теоретичні основи електротехніки”, „Теорія електропривода”.

Провідними формами організації освітнього процесу з використанням мобільних інтернет-пристроїв є демонстрації, лабораторні роботи, лекції, ділові ігри, робота в парах та малих групах, проєктна форма та консультації; провідними методами використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів – лекційний, частково-пошуковий, проблемний, дослідницький, метод помилок, метод проєктів, метод демонстраційних прикладів, обчислювальний експеримент та програмування, а провідними засобами – мобільні комп'ютерні математичні системи (універсальні засоби, що використовуються на всіх етапах навчання моделювання), мобільні комунікаційні засоби (для організації спільної діяльності з моделювання), хмаро орієнтовані табличні процесори (як засоби моделювання, включно з нейромережевим), системи візуального моделювання (для структурного моделювання технічних об'єктів), мобільні засоби доповненої реальності (для візуалізації структури об'єктів та результатів моделювання), хмаро орієнтовані текстові редактори (для програмного опису моделей), мобільні системи автоматизованого проєктування (для створення та для перегляду фізичних властивостей моделей технічних об'єктів),

спеціалізовані системи (для розрахунку електричних кіл), засоби моделювання диспетчерського управління та збору даних (для імітаційного моделювання процесів в електроенергетичних системах).

5. З метою перевірки ефективності методики використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів було проведено педагогічний експеримент, на формульованому етапі якого 150 студентів-електромеханіків навчались за традиційною методикою, яка не передбачала системного використання мобільних інтернет-пристроїв (контрольна група), а 51 студент-електромеханік навчався за розробленою методикою (експериментальна група).

Із застосуванням критерію Колмогорова-Смирнова встановлено, що до початку формульованого етапу педагогічного експерименту в розподілах студентів контрольних та експериментальних груп одного року вступу за результатами вступних випробувань не існує статистично значущих відмінностей. Після завершення формульованого етапу педагогічного експерименту діагностовано інтегральний рівень сформованості компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів та встановлено статистично значущі на рівні 0,99 відмінності в розподілах студентів контрольних та експериментальних груп ($\lambda = 1,752 > \lambda_{крит(0,01)} = 1,63$).

Ураховуючи, що в експериментальній групі було застосовано розроблену методику використання мобільних інтернет-пристроїв, можна зробити висновок, що саме її упровадження стало чинником підвищення рівня сформованості їхньої компетентності в моделюванні технічних об'єктів, а отже, гіпотеза дослідження є доведеною.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів аналізованої проблеми. Подальші наукові пошуки її розв'язання доцільні за такими напрямками: застосування засобів доповненої реальності в навчанні майбутніх фахівців з мехатроніки; віртуалізація середовища професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців з мехатроніки; SCADA-системи як засіб навчання бакалаврів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Основні результати дослідження відображено в таких публікаціях:

1. **Модло Є. О.** Компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні / Є. О. Модло // Вісн. Дніпропетр. ун-ту імені Альфреда Нобеля. Сер. : Педагогіка і психологія. – 2015. – № 1(9). – С. 17 – 24.

2. **Модло Є. О.** Зміст компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів / Модло Є. О. // Вісн. Черкас. ун-ту. Сер. „Педагогічні науки”. – 2016. – № 17. – С. 64 – 70.

3. **Модло Є. О.** Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ / Є. О. Модло, Ю. В. Єчкало, С. О. Семеріков, В. В. Ткачук // Наукові записки. Сер. : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – 2017. – Вип. 11. – Ч. 1. – С. 93 – 100.

4. **Modlo Ye. O.** Interdisciplinary and modeling competencies as the components of fundamental and professional training of the electromechanics

bachelors / Ye. O. Modlo // Актуальні питання природничо-математичної освіти. – 2018. – Вип. 1(11). – С. 164 – 175. – DOI : 10.5281/zenodo.2109065.

5. **Модло Є. О.** Мобільні засоби формування ІКТ-складової компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів / Є. О. Модло // Фізико-математична освіта. – 2018. – Вип. 4(18). – С. 115 – 120. – DOI : 10.31110/2413-1571-2018-018-4-019.

6. **Modlo Ye. O.** Xcos on Web as a promising learning tool for Bachelor's of Electromechanics modeling of technical objects [Electronic resource] / Yevhenii O. Modlo, Serhiy O. Semerikov // Cloud Technologies in Education : Proc. of the 5th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2017). Kryvyi Rih, Ukraine, April 28, 2017 / Edited by : Serhiy O. Semerikov, Mariya P. Shyshkina. – P. 34 – 41. – (CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2168). – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2168/paper6.pdf>. (*Scopus*)

7. **Modlo Ye. O.** Modernization of Professional Training of Electromechanics Bachelors: ICT-based Competence Approach [Electronic resource] / Yevhenii O. Modlo, Serhiy O. Semerikov, Ekaterina O. Shmeltzer // Augmented Reality in Education : Proc. of the 1st International Workshop (AREdu 2018). Kryvyi Rih, Ukraine, October 2, 2018 / Edited by : Arnold E. Kiv, Vladimir N. Soloviev. – P. 148 – 172. – (CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2257). – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2257/paper15.pdf>. (*Scopus*)

8. **Modlo Ye. O.** Augmented reality software design for educational purposes / Oleksandr V. Syrovatskyi, Serhiy O. Semerikov, Yevhenii O. Modlo, Yuliia V. Yechkalo, Snizhana O. Zelinska // Computer Science & Software Engineering : Proc. of the 1st Student Workshop (CS&SE@SW 2018), Kryvyi Rih, Ukraine, November 30, 2018 / Edited by : Arnold E. Kiv, Serhiy O. Semerikov, Vladimir N. Soloviev, Andrii M. Striuk. – P. 193 – 225. – (CEUR Workshop Proceedings, Vol. 2292). – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2292/paper20.pdf>. (*Scopus*)

9. **Модло Є. О.** Комп'ютерна програма „Фільтр SageCell для Moodle” („SageCell”) : свідоцтво № 86664 від 11.03.2019 про реєстрацію авторського права на твір / Модло Євгеній Олександрович, Семеріков Сергій Олександрович // Авторське право і суміжні права. – 2019. – Офіц. бюл. № 52 (квітень). – С. 1064.

10. **Модло Є. О.** Розробка фільтру SageMath для Moodle / Євгеній Олександрович Модло, Сергій Олександрович Семеріков // Новітні комп'ютерні технології. – 2014. – Т. XII. – С. 233 – 243.

11. **Модло Є. О.** Електронні таблиці як засіб навчання нейромережевого моделювання технічних об'єктів бакалаврів електромеханіки / Євгеній Олександрович Модло, Ілля Олександрович Теплицький, Сергій Олександрович Семеріков // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2015. – Т. XIII. – Вип. 3(37). – С. 182 – 196.

12. **Модло Є. О.** Проектування системи компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні / Модло Є. О. // Інформаційні технології в освіті та науці. – Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – Вип. 7. – С. 111 – 116.

13. **Модло Є. О.** Засоби доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі професійно-практичної підготовки / Є. О. Модло, А. М. Стрюк,

С. О. Семеріков // Професійна педагогіка і андрогогіка: актуальні питання, досягнення та інновації: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (20 – 21 листоп. 2017 р.). – Кривий Ріг, 2017. – С. 31 – 34.

14. **Модло Є. О.** Засоби мобільного доступу до Scilab [Електронний ресурс] / Є. О. Модло, С. О. Семеріков, О. В. Сироватський // Проблеми вищої математичної освіти: виклики сучасності (2018): Міжнар. наук.-метод. Інтернет-конф. 17 – 18 трав. 2018 р. – Вінниця : Вінницький нац. техн. ун-т, 2018. – С. 348 – 358. – Режим доступу : https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/pmovc/pmovc-2018_netpub.pdf.

15. **Модло Є. О.** Використання десктопних програм у хмарному середовищі / Є. О. Модло // Хмарні технології в освіті : матер. Всеукр. наук.-метод. Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 груд. 2012 р.). – Кривий Ріг : Вид. відділ КМІ, 2012. – С. 39.

16. **Модло Є. О.** Комп'ютерне моделювання в підготовці бакалаврів електромеханіки / Є. О. Модло // Комп'ютерне моделювання в освіті : матеріали VI Всеукр. наук.-метод. семінару (Кривий Ріг, 12 квіт. 2013 р.). – Кривий Ріг : Вид. відділ КМІ, 2013. – С. 25 – 26.

17. **Модло Є. О.** Мехатроніка як новий напрям підготовки фахівців з електромеханіки / Є. О. Модло // Сталий розвиток промисловості та суспільства : матеріали міжнар. наук.-техн. конф. – Кривий Ріг, 2015. – Т. 2. – С. 32 – 33.

18. **Модло Є. О.** До визначення поняття мобільного Інтернет-пристрою [Електронний ресурс] / Модло Є. О. // Наукова молодь – 2015 : зб. матеріалів III Всеукр. наук.-практ. конф. молод. учен. (10 груд. 2015 р.), – К. : ІТЗН НАПН України, 2015. – С. 37 – 38. – Режим доступу : http://lib.iitta.gov.ua/704728/1/Збірник%20конф_Наукова%20молодь%202015_1.pdf.

19. **Модло Є. О.** Використання мобільних Інтернет-пристроїв для забезпечення рівного доступу до освіти та персоналізації навчання [Електронний ресурс] / Модло Є. О. // Наукова молодь – 2016 : зб. матер. IV Всеукр. наук.-практ. конф. молод. учен. (15 груд. 2016 р.). – К. : ІТЗН НАПН України, 2016. – С. 122 – 125. – Режим доступу : http://lib.iitta.gov.ua/707095/1/Збірник конф_Наукова молодь 2016_1.pdf.

20. **Модло Є. О.** Технологія доповненої реальності у мобільному навчальному середовищі ВНЗ / Ткачук В. В., Семеріков С. О., Єчкало Ю. В., Модло Є. О. // Засоби і технології сучасного навчального середовища : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Кропивницький, 19 – 20 трав. 2017 р. – Кропивницький : Ексклюзив-Систем, 2017. – С. 39 – 41.

21. **Модло Є. О.** Використання мобільних Інтернет-пристроїв для забезпечення зворотного зв'язку та оцінювання результатів навчання [Електронний ресурс] / Модло Є. О. // Наукова молодь – 2017 : зб. матеріалів V Всеукр. наук.-практ. конф. молод. учен. (14 груд. 2017 р.). – К. : ІТЗН НАПН України, 2017. – С. 171 – 174. – Режим доступу : http://lib.iitta.gov.ua/709994/1/Збірник конф_Наукова молодь 2017.pdf.

22. **Модло Є. О.** Модель використання мобільних Інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів / Є. О. Модло // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та

студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу „ІТМ*плюс – 2018” : матеріали III Міжнар. наук.-метод. конф. (8 – 9 листоп. 2018 р., м. Суми) : у 2-х т. – Суми : ФОП Цьома С. П., 2018. – Т. 2. – С. 47 – 48.

Модло Є. О. Застосування мобільних Інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті (01 – Освіта/Педагогіка). – Державний заклад „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка”. – Старобільськ, 2019.

Дисертаційну роботу присвячено проблемі розробки та впровадження методики використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів.

На підставі аналізу наукової літератури теоретично обґрунтовано та розроблено зміст компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів, критерії її сформованості та модель процесу використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів. Розроблено та експериментально перевірено методику використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів; уточнено поняття мобільного інтернет-пристрою; удосконалено систему засобів мобільних ІКТ навчання бакалаврів електромеханіки; дістала подальшого розвитку методика навчання бакалаврів електромеханіки комп'ютерного моделювання.

Ключові слова: моделювання технічних об'єктів, бакалаври електромеханіки, мобільні інтернет-пристрої, компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів, модель процесу використання мобільних інтернет-пристроїв у навчанні бакалаврів електромеханіки, методика використання мобільних інтернет-пристроїв у процесі навчання бакалаврів електромеханіки моделювання технічних об'єктів.

Модло Е. А. Применение мобильных Интернет-устройств в обучении бакалавров электромеханики моделированию технических объектов. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.10 – информационно-коммуникационные технологии в образовании (01 – Образование/Педагогика). – Государственное учреждение „Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко”. – Старобельск, 2019.

Диссертационная работа посвящена проблеме разработки и внедрения методики использования мобильных интернет-устройств в обучении бакалавров электромеханики моделированию технических объектов.

На основании анализа научной литературы теоретически обоснованы и разработаны содержание компетентности бакалавра электромеханики в моделировании технических объектов, критерии ее сформированности и

модель использования мобильных интернет-устройств в обучении бакалавров электромеханики моделированию технических объектов. Разработана и экспериментально проверена методика использования мобильных интернет-устройств в обучении бакалавров электромеханики моделированию технических объектов; уточнено понятие мобильного интернет-устройства; усовершенствована система средств мобильных ИКТ обучения бакалавров электромеханики; получила дальнейшее развитие методика обучения бакалавров электромеханики компьютерному моделированию.

Ключевые слова: моделирование технических объектов, бакалавры электромеханики, мобильные интернет-устройства, компетентность бакалавра электромеханики в моделировании технических объектов, модель процесса использования мобильных интернет-устройств в обучении бакалавров электромеханики, методика использования мобильных интернет-устройств в процессе обучения бакалавров электромеханики моделированию технических объектов.

Modlo Ye. O. Using mobile Internet devices for learning bachelors of electromechanics to modeling technical objects. – Qualification scientific paper, manuscript.

The thesis for the degree of Candidate of Pedagogical Science, in specialty 13.00.10 – Information and Communication Technologies in Education (01 – Education/Pedagogics). – State Institution „Taras Shevchenko National University of Luhansk”. – Starobilsk, 2019.

The thesis is devoted to the problem of using development and implementation of methodic of using mobile Internet devices in learning bachelors of electromechanics in modeling of technical objects.

Based on the analysis of scientific literature, the content of the bachelor of electromechanics competency in modeling of technical objects, the criteria for its formation and the model of using mobile Internet devices in learning bachelors of electromechanics in modeling of technical objects are theoretically substantiated and developed. The methodic of using mobile Internet devices in learning bachelors of electromechanics in modeling of technical objects was developed and experimentally tested; the concept of a mobile Internet device is clarified; the system of mobile ICT for learning bachelors of electromechanics has been improved; the methodic of learning bachelors of electromechanics to computer modeling was further developed.

Keywords: modeling of technical objects, bachelors of electromechanics, mobile Internet devices, bachelor of electromechanics competency in modeling of technical objects, a model of using mobile Internet devices in learning bachelors of electromechanics in modeling of technical objects, a technique of using mobile Internet devices in learning bachelors of electromechanics in modeling of technical objects.

Підписано до друку 14.11.2019. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Друк ризографічний.
Умовн. др. арк. 0,9. Тираж 100 прим. Зам. № 185.

Видавець і виготовлювач
ПП „Видавництво „Наука і освіта”
вул. Софії Ковалевської, 71/95, м. Дніпро, 49000,
т/ф: (0562) 35-78-19.
Серія та номер свідоцтва ДК № 919 від 21.05.2002.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи КВ № 3354 10.07.1998 р.