

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ М. П. ДРАГОМАНОВА

СЛІПУХІНА ІРИНА АНДРІЇВНА

УДК 378.147:(004:53)

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
КОМП'ЮТЕРНО ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ФІЗИЧНОГО
ЕКСПЕРИМЕНТУ**

13.00.02 – теорія і методика навчання (технічні дисципліни)

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук

Київ – 2015

Дисертацією є рукопис.
Роботу виконано в Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова, Міністерство освіти і науки України.

Науковий консультант доктор педагогічних наук, професор
Сергієнко Володимир Петрович,
Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова,
завідувач кафедри комп'ютерної інженерії.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Стучинська Наталія Василівна,
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, професор кафедри медичної та біологічної фізики;
доктор педагогічних наук, доцент
Авраменко Олег Борисович,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
професор кафедри техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності;
доктор педагогічних наук, доцент
Бендес Юрій Петрович,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,
професор кафедри комп'ютерної інженерії.

Захист відбудеться «14» квітня 2015 р. об 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.19 у Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова, 01601, Київ – 30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, 01601, Київ – 30, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий «12» березня 2015 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

М. П. Малезик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Соціально-економічні процеси, що відбуваються нині, характеризуються радикальними змінами у сфері техніки, науки та технологій і визначають трансформацію постіндустріального суспільства в суспільство знань.

Концептуальною основою організації вищої освіти в умовах масштабних євроінтеграційних процесів ХХІ ст. є компетентнісний підхід, який спрямовує навчальний процес на формування в майбутнього фахівця соціально та професійно важливих компетенцій, які відповідають вимогам національного і світового ринків праці. Перехід на використання в практиці вищих навчальних закладів компетентнісно орієнтованих освітніх стандартів доповнює традиційні когнітивні підходи до навчання, веде до нового бачення його змісту, методів і технологій. Проблема впровадження компетентнісного й особистісно орієнтованого підходів у системі вищої освіти ґрунтовно розглянута в дослідженнях О. Авраменка, С. Адама, А. Андрєєва, В. Байденка, І. Беха, Н. Бібик, В. Болотова, О. Заблоцької, Е. Зеєра, І. Зимньої, І. Зязюна, В. Краєвського, В. Кременя, О. Лебедева, І. Лернера, С. Гончаренка, Е. Лузік, О. Ляшенка, А. Мітяєвої, Т. Морозової, Н. Ничкало, О. Овчарук, С. Осіпової, О. Пометун, А. Протасова, Дж. Равена, О. Савченко, В. Серікова, А. Хуторського, О. Шавальнової, В. Шадріковата ін.

Технологічна компетентність як суспільно затребувана якість фахівця, яка відображає здатність і готовність виконувати завдання інженерної діяльності з використанням різних технологій, входить до складу професійної компетентності. Певніаспекти педагогічні умови формування технологічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів та студентів вищих технічних навчальних закладів розглянуто в працях І. Белоновської, В. Беспалька, Л. Добровської, М. Кадемії, А. Коклевського, Н. Манько, І. Матросової, О. Нікіфорової, О. Плєскачової, Л. Тархан, А. Харченка, А. Цини, В. Чемшит та ін.

Водночас аналіз науково-педагогічної літератури засвідчує, що структура та педагогічні умови формування *технологічної компетентності майбутнього інженера* залишаються недостатньо дослідженими.

Витоки зазначеної проблеми передусім у тому, що безперервне оновлення техніки та технологій сприяє появі нових функцій інженерної діяльності й водночас зменшує період актуальності відповідних спеціально-професійних знань. Зазначене детермінує необхідність формування в сучасного інженера здатності до систематичного підвищення кваліфікації, опанування новими прийомами, операціями, процедурами та процесами, пов'язаними з майбутньою професійною діяльністю. Ґрунтовне різнобічне дослідження проблем підготовки фахівців техніко-технологічної сфери діяльності, які детермінуються вимогами сучасного суспільства, проведено впрацях В. Альохіна, В. Андрущенко, В. Вернадського, Б. Галєєва, В. Горохова, М. Згуровського, Н. Іванова, Л. Кансузян, Б. Козлова, В. Лозовського, Б. Ломова, І. Мамікіна, Ю. Мелещенка, С. Некрасова, І. Орешнікова, О. Половінкіна, В. Рейзліна, В. Стьопіна, Л. Товажнянського, Г. Таврїзяна, В. Шукшунова та ін.

Аксіоматичною нині є констатація того, що навчання технічних дисциплін у вищих навчальних закладах передбачає використання широкого спектру інформаційно-

комунікаційних технологій (ІКТ), які покладені в основу комплексних комп'ютерно орієнтованих видів навчальної діяльності. Теоретико-практичні питання використання ІКТ в освіті висвітлено в працях В. Бикова, Б. Гершунського, А. Гуржія, М. Жалдака, Л. Макаренка, Л. Карташової, Ю. Машбиця, В. Межуєва, Н. Морзе, Є. Полат, Ю. Рамського, С. Семерікова, В. Сергієнка, О. Співаковського, О. Спіріна, Ю. Триуса, С. Яшанова та ін.

Результати науково-педагогічних досліджень О. Айзенсона, Ю. Бендеса, Л. Благодаренко, І. Богданова, С. Величка, І. Войтовича, В. Заболотного, А. Касперського, М. Корця, В. Ларіонова, М. Мартинюка, Л. Масленнікової, В. Мендерецького, М. Садового, В. Сергієнка, Н. Стучинської, Б. Суся, М. Шута та багатьох інших, присвячених аналізу принципів побудови методичних систем навчання, що ґрунтуються на фундаментальному знанні, інтегрованому з варіативною професійно спрямованою компонентою, доводять, що навчальний фізико-технічний експеримент є універсальним засобом освоєння дійсності. Через виявлення сутності зв'язків між різноманітними процесами навколишнього світу він розвиває інженерний тип мислення, активізує особистісну позицію і діяльність в освітньому процесі та розвиває практично всю ієрархію компетенцій випускника університету.

Актуальність проблеми формування технологічної компетентності майбутнього інженера визначається наявністю суперечностей, які виникають між:

- потребою суспільства в наявності інтегративної технологічної компонентив складі професійної компетентності інженера та традиційною системою інженерної освіти, яка не орієнтована на формування технологічної компетентності майбутнього інженера як результату освітньої діяльності вищого технічного навчального закладу;

- необхідністю формування в майбутніх інженерів здатності розв'язувати проблеми наукоємних виробництв на основі методології фундаментальних дисциплін і тенденцією до фрагментарної їх побудови в навчальних планах підготовки фахівців;

- широкими дидактичними можливостями комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту у формуванні технологічної компетентності майбутнього інженера і відсутністю концепції відповідної методичної системи на основі сучасних підходів у навчанні;

- потребою суспільства у формуванні технологічної компетентності майбутнього інженера якомога швидкими темпами й ефективними засобами та недостатнім забезпеченням навчального процесу комплексним використанням ІКТ у навчанні технічних дисциплін, починаючи з їх пропедевтики;

- значною результативністю практики особистісно орієнтованої освіти та відсутністю систематизованих досліджень механізмів її впровадження в навчальний процес вищих технічних навчальних закладів;

- ключовою роллю самостійної і самоосвітньої діяльності у формуванні технологічної компетентності майбутнього інженера і низьким рівнем її методично обґрунтованої організації в навчанні технічних дисциплін.

Нагальна суспільна потреба пошуку шляхів розв'язання зазначених суперечностей зумовила вибір теми дослідження **«Теоретико-методичні засади формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до науково-дослідних тем кафедри загальної фізики Національного авіаційного університету: 20 / 08.02.04 «Організаційно-педагогічні засади контролю пізнавальної діяльності студентів в умовах кредитно-модульної системи навчання» (2006 – 2010 рр.) та 31 / 08.02.04 «Взаємозв'язок фізичної і технічної картин світу як методологічна основа концепції навчання фізики у вищому технічному навчальному закладі» (2010 – 2014 рр.).

Науковий пошук здійснено при виконанні міжнародного проекту «Освітні вимірювання, адаптовані до стандартів ЄС» № 1450209 – TEMPUS 2008 – SE – JPCR упродовж 2009 – 2012 рр. Тема дисертації затверджена вченою радою НПУ імені М. П. Драгоманова (протокол № 15 від 25 червня 2013 р.) та узгоджена в Раді з координації наукових досліджень у галузі педагогіки і психології НАПН України (протокол № 7 від 24 вересня 2013 р.).

Метою дослідження є теоретичне і методичне обґрунтування, створення і експериментальна перевірка методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів із використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту.

Досягнення сформульованої мети вимагає розв'язання таких **завдань**.

1. Провести ретроспективно-сутнісний аналіз засад інженерної діяльності, дослідити генезу, сутність і умови формування технологічної компетентності майбутніх інженерів у світлі актуальних суспільно-детермінованих тенденцій в освіті та практики діяльності провідних вітчизняних і закордонних вищих технічних навчальних закладів.

2. Дослідити й обґрунтувати методологічні засади методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту.

3. Розробити структурно-функціональну модель методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту.

4. Дослідити дидактичні особливості та розробити методику використання програмно-апаратних засобів у проектованій методичній системі.

5. Розробити навчально-методичний комплекс, який забезпечує самостійну навчальну і науково-дослідну роботу студентів із метою формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту.

6. Упровадити в навчальний процес вищих навчальних закладів методичну систему формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту.

7. Експериментально перевірити ефективність розробленої методичної системи у формуванні технологічної компетентності майбутніх інженерів і окреслити напрями подальших науково-педагогічних пошуків.

Об'єкт дослідження – процес навчання технічних дисциплін і фізики у вищому технічному навчальному закладі.

Предмет дослідження – теоретико-методичні засади формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту.

Методи дослідження. У проведеному педагогічному дослідженні використано такі методи:

теоретичні: *аналізу і синтезу* для з'ясування основних понять і категорій дослідження; *концептуально-порівняльного аналізу*, за допомогою якого зіставлено традиційні теоретичні підходи до вивчення технічних і фундаментальних дисциплін у вищих навчальних закладах на основі галузевих стандартів вищої освіти, навчальних планів і програм, психолого-педагогічної й науково-методичної літератури, матеріалів науково-практичних конференцій із проблеми дослідження, новаторського досвіду та узагальнення власного багаторічного досвіду роботи; *індукції та дедукції* для узагальнення емпіричних даних, виокремлення закономірностей і формулювання висновків із досліджуваної проблеми; *структурно-системного аналізу і синтезу* метою побудови теоретичної моделі методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, виявлення закономірностей й особливостей її функціонування на основі кількісного та якісного аналізу результатів педагогічного експерименту; *моделювання* з метою обґрунтування теоретичних засад методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту;

емпіричні: педагогічний експеримент, обсерваційні методи (пряме, опосередковане, включене спостереження), психодіагностичні методи (бесіди з викладачами і студентами, анкетування, тестування), експертне оцінювання; *практичні* методи (хронометрія, аналіз виконаних робіт: лабораторних звітів, письмових, творчих і контрольних робіт);

методи математичної статистики та метод інтерпретації для опрацювання даних, отриманих у ході дослідження, а також для встановлення кількісних залежностей між досліджуваними явищами.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в тому, що:

– *уперше* теоретично обґрунтовано, розроблено й експериментально перевірено методичну систему формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту; з'ясовано сутність і структуру категорії «технологічна компетентність майбутнього інженера», яка характеризує затребувану суспільством інтегративну професійно-особистісну якість фахівця; досліджено можливості й особливості використання комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту в навчанні технічних дисциплін і фізики як потужного дидактичного засобу, який сприяє комплексному формуванню технологічної компетентності студентів вищих технічних навчальних

закладів; створено концепцію, розроблено й апробовано в навчальному процесі технічних дисциплін і фізики електронні документи лабораторної звітності;

– *уточнено* філософський зміст і структуру категорії техніко-технологічної картини світу як засадничої компоненти світогляду майбутнього інженера;

– *удосконалено* методику формування завдань дослідницького характеру на основі використання комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту; структуру і зміст курсів технічних дисциплін і фізики на основі використання комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту;

– *подальшого розвитку набули* теоретичні й методичні засади реалізації компетентнісного, особистісно орієнтованого, системного й аксіологічного підходів у навчанні технічних дисциплін і фізики, використання в навчальному процесі технічного університету сучасного лабораторного програмно-апаратного обладнання; методичні принципи поєднання навчально-пізнавальної й науково-дослідної діяльності з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту для формування технологічної компетентності майбутніх інженерів; методичні підходи до організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності студентів із використанням засобів сучасних ІКТ; методичні засади формування на основі гуманістичних цінностей здатності суб'єктів навчання до професійної самомотивації і саморозвитку впродовж життя.

Практичне значення дослідження полягає у створенні та впровадженні в практику вищих начальних закладів методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту (загалом або її елементів).

Матеріали дослідження покладено в основу створення навчально-методичного комплексу, до складу якого входять:

– навчально-дослідницькі завдання для лабораторних практикумів із дисциплін «Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами», «Моделювання біологічних процесів», «Біосумісні матеріали» напряму підготовки «Біомедична інженерія» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»;

– пакет технологічних карт для виконання лабораторних робіт та досліджень проблемно-пошукового характеру на основі використання комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту;

– навчальні програми з дисципліни «Фізика» напрямів підготовки «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології», «Транспортні технології», «Біомедична інженерія» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр»;

– навчальні посібники «Методика і техніка експерименту з оптики» та «Фізика. Модуль 5. Оптика», професійно спрямований курс «Фізика для інформатиків» (у співавторстві);

– електронний навчально-методичний ресурс у формі авторської Web-сторінки (<http://www.slipukhina.in.ua>), на якій розміщено електронні документи лабораторної звітності та інші дидактичні матеріали (розроблені особисто, за участі та під керівництвом дисертанта).

Впровадження результатів дослідження. Запропоновану дисертантом методичну систему формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного

експерименту й окремі її елементи впроваджено внавчальний процес Державної льотної академії України (довідка № 1367 від 12.05.2011 р.), Херсонського національного технічного університету (довідка № 12-51 / 43 від 07.03.2014 р.), Керченського державного морського технологічного університету (довідка № 389 від 11.03.2014 р.), Запорізької державної інженерної академії (довідка № 01-28/356 від 13.03.2014 р.), Державної наукової установи МОН України «Інститут інноваційних технологій і змісту освіти» (довідка № 14-1 / 10-3570 від 14.11.2014 р.), Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (довідка № 07-10 / 2817 від 15.12.2014 р.), Національного авіаційного університету (довідка № 14 / 3407 від 17.12.2014 р., акт впровадження від 12.02.2015 р.).

Особистий внесок здобувача праці, опубліковані у співавторстві, полягає в тому, що дисертанту належить: у роботі [2] – здійснення добору, розроблення і редагування текстового і графічно-ілюстративного матеріалу, уточнення елементів методики постановки експериментів; у роботі [3] – розроблення й укладання прикладів розв’язування задач та індивідуальних домашніх завдань (с. 70–75, 138–145, 207–212, 260–265, 302–306; 350–380); у роботі [5] – розроблення методики використання відеоаналізу рухів у навчанні технічних дисциплін і фізики; у роботі [6] – проведення аналізу особливостей застосування мережних технологій в освітньому процесі; у роботі [7] – дослідження особливостей комп’ютерно орієнтованого освітнього середовища; у роботі [8] – ідея проведення дослідження та опрацювання результатів; у роботі [11] – розроблення елементів методики використання програми Microcal Origin 7.0 у навчальному процесі технічного університету; у роботі [13] – проведення аналізу значення процесу узагальнення для формування загальнонаукового світогляду майбутнього інженера; у роботі [14] – добір і укладання прикладів проблемно орієнтованих завдань; у роботі [15] – аналіз деяких аспектів методики використання міжпредметних зв’язків у навчанні майбутніх інженерів; у роботі [16] – проведення аналізу закордонних програм менеджменту якості освіти; у роботі [18] – добір і укладання прикладів проблемно орієнтованих завдань із відповідних тем; у роботі [19] – аналіз методики навчання відповідно до теми статті; у роботі [20] – дослідження засад взаємодії фізичного та техніко-технологічного світогляду майбутніх інженерів; у роботі [21] – ідея використання і постановка комп’ютерно інтегрованого практикуму з фізики; у роботі [22] – деталізація методики використання цифрових вимірювальних комплексів у навчальному процесі технічного університету; у роботі [23] – ідея розроблення документа електронної звітності, методичне розроблення структурних елементів, укладання змісту лабораторних досліджень; у роботі [26] – розроблення методики використання фотографії в навчанні фундаментальних і технічних дисциплін; у роботі [27] – обґрунтування значення фізичного експерименту у формуванні загальнопрофесійних компетентностей майбутніх інженерів; у роботі [29] – добір варіантів завдань для формування контрольних робіт; у роботі [30] – дослідження психолого-дидактичних характеристик навчальних середовищ із вивчення фізико-технічних дисциплін; у роботі [31] – аналіз сучасного стану дистанційної освіти; у роботі [32] – ідея і методичний супровід дослідження; у роботі [35] – з’ясування можливостей використання завдань проблемного характеру

у вищій школі; у роботі [36] – аналіз міжпредметних зв'язків фізики і технічних дисциплін; у роботі [37] – ідея та методичне керівництво процесом створення програмного продукту; у роботі [38] – добір дидактичного матеріалу для тестування; у роботі [39] – аналіз можливостей програмного продукту; у роботі [41] – дослідження перспектив фундаменталізації навчання в технічних університетах; у роботі [42] – наукове редагування тексту і написання вступної частини; у роботі [43] – дослідження генези категорії технологічної компетентності; у роботі [44] – добір лабораторних робіт відповідно до мети дослідження; у роботі [45] – опис елементів відповідної педагогічної технології; у роботі [46] – написання вступу с. 3–4, розроблення та оформлення навчального матеріалу з тем «Наближені обчислення» с. 46–48, «Використання можливостей програми Microsoft Origin 7.0 для аналізу та ілюстрації експериментальних даних с. 48–54, методичне редагування навчального матеріалу; у роботі [47] – участь в укладанні навчальної програми з дисципліни «Тестування в галузі природничо-математичних наук» с. 85–93; у роботах [48] та [49] – методичний супровід створення інтерактивного навчального засобу; у роботі [52] – дослідження технологічної складової всистемі загальнопрофесійних компетентностей майбутніх інженерів; у роботі [53] – аналіз сутності понять технологія навчання і педагогічна технологія.

Ідеї та думки співавторів у дисертації не використано.

Апробація результатів дослідження здійснена на наукових, науково-практичних конференціях, виставках, семінарах різного рівня, зокрема на міжнародних: «Стратегия развития образования: эффективность, инновации, качество» (Москва, 2008); «Інформаційно-комунікаційні технології навчання» (Умань, 2008); «Професійна підготовка і перепідготовка кадрів у зв'язку з модернізацією технічної бази пасажирських і вантажних транспортних терміналів» (Київ, 2008); «Сучасні навчальні заклади – 2010» (Київ, 2010); «Современный физический практикум» (Мінськ, 2010); «FOSS Lviv–2011» (Львів, 2011); «Физическое образование: проблемы и перспективы развития» (Москва, 2011); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2011); «Підготовка молодих викладачів та аспірантів у галузі освітніх вимірювань» (Кіровоград, 2011); «Фізико-технічна і природничо-наукова освіта в гуманістичній парадигмі» (Керч, 2011); «Физика в системе современного образования (ФССО–11)» (Волгоград, 2011); «Физическое образование: педагогические исследования и инновации» (Іркутськ, 2011); «Науково-методичні засади управління якістю освіти в університетах» (Київ, 2011); «Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі» (Херсон, 2012, 2013); «Optimizarea învățământului în contextul societății bazate pe cunoaștere» (Кишинів, 2012); «Актуальні проблеми методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін» (Київ, 2013); «Науково-методичні засади управління якістю освіти у вищих технічних навчальних закладах» (Київ, 2013); «Educatia pentru dezvoltare durabila: inovatie, competitivitate, eficienta» (Кишинів, 2013); «Сучасні проблеми і шляхи їх вирішення в науці, транспорті, виробництві та освіті» (Одеса, 2013); «Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю» (Кам'янець-Подільський, 2013); «Increasing education efficiency – the vector for modern educational

ролісу» (Кишинів, 2014); на *всукраїнських*: «Освітнє середовище як методична проблема» (Херсон, 2006); «Фізико-технічна і фізична освіта в гуманістичній парадигмі» (Керч, 2007); «Чернігівські методичні читання з фізики» (Чернігів 2008, 2010 – 2014); «Проектування освітніх середовищ як методична проблема» (Херсон, 2008); «Засоби і технології сучасного навчального середовища» (Кіровоград, 2010); «Особливості навчання учнів природничо-математичних дисциплін у профільній школі» (Херсон, 2010); «Мультимедійні технології в освіті» (Київ, 2010); «Сучасні проблеми та перспективи навчання дисциплін природничо-математичного циклу» (Суми, 2011); «Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій та технологічній галузях» (Бердянськ, 2011); «Інформаційні технології в професійній діяльності» (Рівне, 2013).

Основні результати дослідження відображено в 53 наукових та навчально-методичних працях. Серед них: 1 монографія, 2 навчальних посібники (з грифом МОН України), 24 статті у наукових фахових виданнях (із них 7 одноосібних), 6 статей у наукових виданнях, 2 методичні рекомендації, 18 праць апробаційного характеру; 7 публікацій у наукових періодичних виданнях інших держав і у виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз.

Кандидатська дисертація «Лазерна спектроскопія кристалів CdP_2 тетрагональної модифікації» захищена в 1998 році. Матеріали кандидатської дисертації в докторському дослідженні не використано.

Структура дисертації. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел із 511 найменувань, розміщених на 52 сторінках, 16 додатків на 38 сторінках. Повний обсяг дисертації – 472 сторінки, основний зміст викладено на 382 сторінках. Робота містить 45 рисунків і 15 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність і доцільність вивчення задекларованої проблеми; показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мету, завдання наукового пошуку, окреслено об'єкт, предмет і методологічні засади дослідження; аргументовано наукову новизну і практичне значення одержаних результатів; подано відомості про впровадження, апробацію результатів наукового пошуку та публікації, відображено особистий внесок здобувача.

У **першому розділі** «**Передумови формування технологічної компетентності майбутніх інженерів у вищому технічному навчальному закладі**» наведено результати аналізу генези понятійно-категоріальної основи дослідження; визначено сутність і структуру інженерної діяльності в історичному та філософсько-методичному аспектах; уточнено поняття техніко-технологічної картини світу та її методологічне значення у формуванні світогляду фахівця; з'ясовано роль технічного університету у забезпеченні якості підготовки майбутніх інженерів у сучасних умовах; досліджено вітчизняний і закордонний досвід у підходах до організації навчального процесу з технічних дисциплін вибраних спеціальностей, а також місце і значення в ньому комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту.

Відповідно до поставленої мети і на основі аналізу наукової й науково-методичної літератури нами було з'ясовано сутність і визначено ключові поняття дослідження:

технологічна компетентність майбутнього інженера – компонента професійної компетентності випускника вищого технічного навчального закладу, яка визначається комплексом когнітивних, операційно-діяльнісних та рефлексивно-аналітичних умінь, опосередкованих ціннісно-мотиваційними настановами особистості, і виявляється в його готовності ефективно виконувати виробничі функції на основі оптимального використання сучасних технологій;

комп'ютерно орієнтована система фізичного експерименту – цілісний об'єкт, взаємодіючими елементами якого є лабораторне фізичне дослідження і програмно-апаратні засоби на основі ІКТ, які використовуються для вимірювань і математичного опрацювання даних.

Із метою з'ясування вимог сучасного суспільства до професійної компетентності фахівця в галузі техніки і технологій, до складу якої входить досліджувана технологічна компетентність майбутнього інженера, проведено ретроспективно-сутнісний аналіз феномену інженерної діяльності та з'ясовано, що її місія в суспільстві – створення соціально затребуваної штучної раціональності (об'єктів, середовищ, технологій) з природної раціональності на основі використання природничо-математичних знань і практичного досвіду.

Інженерна діяльність нині є комплексною і міждисциплінарною філософською проблемою (В. Стьопін, В. Горохов, В. Рейзлін) тому, що в ній здійснюється пошук оптимальних шляхів застосування техніки та технологій для виконання поточних і стратегічних виробничих завдань, упроваджуються в теорію і практику виробництва культурологічні цінності, формуються нові функції й алгоритми.

Подальші дослідження засвідчили, що *інноваційний характер* діяльності інженера детермінований її стрімким розвитком у техніко-технологічній (оволодіння новими джерелами енергії і створення нових матеріалів), соціальною (перетворення інженерної спеціальності в одну із найпрестижніших), науковою (прогрес інженерії ґрунтується на розвитку технічних наук) сферах.

Проведене дослідження філософських засад інженерної діяльності (А. Ульянов, В. Шукшунів) дало можливість виокремити філософську (принцип системності і гуманізму), професійну (інноваційні ідеї інженера) та особистісну детермінанти інженерної діяльності, з яких формуються як мінімум три її алгоритми: узагальнений (забезпечує її філософське розуміння у сучасному суспільстві); інваріантний (орієнтований на різноманітні підходи до здійснення виробничої діяльності) й особистісний (сукупність соціально-інтелектуальних якостей, що визначають стратегію професійної діяльності). Зазначене стало підставою для умовного визначення філософського, наукового і гуманістичного *аспектів світогляду* майбутніх інженерів, які комплексно формуються в навчанні технічних дисциплін.

Як засвідчив подальший хід дослідження, взаємодія природи з суспільством через перетворювальну діяльність людини знаходить своє відображення в специфічному філософському конструкті – *техніко-технологічній картині світу*, яка є системою концептуальних принципів, понять, наочних образів, що

віддзеркалюють уявлення про техносферу і складають *теоретичну основу* для технічних наук (А. Ульянов). З'ясовано, що об'єктом техніко-технологічної картини світу є техносфера, у межах якої створюються, функціонують і трансформуються техніка та відповідні технології. Основою для формування техніко-технологічної картини світу є об'єктивне існування техніко-технологічної раціональності, технічних наук, відповідної загальнонаукової галузі – філософії техніки. З огляду на проміжний стан техніки і технологій між природою і суспільством у техніко-технологічній картині світу має місце фізико-соціальна форма руху матерії (О. Забавніков). Подальший розгляд проблеми дав змогу визначити місце техніко-технологічної картини світу як самостійного структурного елемента загальнонаукової картини світу поруч із природничо-науковою і соціально-науковою картинами світу, з якими вона перебуває у постійній взаємодії, усвідомлення якої є важливою компонентою світогляду сучасного інженера і визначає особливості його професійної діяльності. Нами також з'ясовано, що взаємний вплив цих філософських категорій, віддзеркалюючи проникнення техніко-технологічної реальності у матеріальну і духовну сфери існування суспільства, здійснюється через частинні онтології, що входять до складу окремих картин світу.

На підставі зазначеного зроблено висновок про те, що взаємодія природничих, технічних і соціально-гуманітарних наук відбувається через *міждисциплінарну взаємодію*, а їх методологічна єдність виявляється, зокрема, у застосуванні спільного математичного апарату, методів інформаційних технологій, моделювання, формалізації тощо.

Аналіз досліджень сучасних глобальних суспільно-економічних процесів (Д. Белл, В. Вернадський, В. Лозовський, В. Шукшунов) довів, що якість освіти з точки зору результативності нині оцінюється в суспільному і особистісному аспектах, що віддзеркалюють, з одного боку, підготовку компетентних, конкурентоспроможних фахівців, а з іншого – адекватність і достатність здобутих знань для кар'єрного зростання і професійного успіху в умовах ринкового суспільства (В. Андрущенко).

Виявлено, що з початку ХХІ ст. погляди на вищу технічну освіту зазнали радикальних змін, детермінованих швидкими темпами зростання знань у сучасному суспільстві й обмеженими можливостями їх засвоєння в період навчання (М. Згуровський, М. Кулик, Л. Товажнянський). З'ясовано, що зазначене спонукає до перегляду власне поняття навчання, яке нині розуміють не як сам цей процес, а навчання з метою вироблення певних навичок (компетенцій / компетентностей), необхідних для життя у світі, який стрімко змінюється.

Як наслідок, педагогічна наука відгукнулася розробленням і впровадженням у практику низки теоретично обґрунтованих сучасних підходів у дидактиці вищої школи: продуктивного творчого саморозвитку (В. Андреев); компетентнісного (І. Зимня), евристичного (А. Хуторський); проблемного (І. Лернер), дослідницького (В. Краєвський), проектного (В. Симоненко), особистісно орієнтованого (І. Бех, В. Серіков, І. Якиманська), контекстного (А. Вербицький) навчання.

З метою з'ясування особливостей організаційно-педагогічних умов навчання технічних дисциплін і фізики було проведено загальний аналіз освітніх середовищ вибраних вітчизняних і закордонних технічних університетів: Національного авіаційного університету, Запорізької державної інженерної академії, Херсонського національного технічного університету, Варшавської політехніки (Politechnika Warszawska), Дрезденського технічного університету (Technische Universität Dresden) та університету імені Бен-Гуріона в Ізраїлі (Ben-Gurion University

of the Negev). Підготовка інженерів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» у цих навчальних закладах здійснюється упродовж 7–8 семестрів. Дослідження було проведено для спеціальностей «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Біомедична інженерія», «Електронні пристрої та системи». Добір зазначених напрямів підготовки фахівців був детермінований тим, що вони мають виражений міждисциплінарний характер, є одними з наукоємних, чутливих до нових технологій і водночас таких, що досить детально опрацьовані з точки зору дидактики вищої технічної школи.

Були виявлені такі тенденції й організаційні особливості:

- для циклів дисциплін природничо-наукової та професійно-практичної підготовки відсоток годин, призначених для роботи в лабораторіях, складає (залежно від семестру) 30 – 50 % від загального обсягу аудиторного часу навчання;

- кількість аудиторних годин для навчання в лабораторіях зростає зі зменшенням терміну підготовки фахівця;

- у програмах навчальних дисциплін усіх університетів увага акцентована на самоосвітній діяльності майбутніх інженерів, на яку в середньому відведено 40 – 50 % від загального обсягу навчального навантаження студента;

- у вітчизняній інженерній освіті та освіті, яку пропонує, наприклад, університет імені Бен-Гуріона, помітним є тяжіння до формування загальнонаукової складової в професійній компетентності майбутніх фахівців; водночас, наприклад, зміст і організація навчального процесу у Варшавській політехніці спрямовані переважно на формування загально-, спеціалізовано-професійних та інструментальних компетенцій.

Із метою виявлення шляхів і способів формування компонент технологічної компетентності майбутніх інженерів для аналізу було виокремлено дисципліни професійної та практичної підготовки, у навчанні яких формується уміння якісно, на сучасному методологічному і технічному рівні проводити фізико-технічний експеримент, добирати адекватні й ефективні засоби, методи, прийоми і способи для досягнення запланованих цілей, оптимальну структуру діяльності, аналізувати отримані результати, визначати їх вірогідність і проводити зіставлення з теоретичними висновками: «Основи вимірювань», «Апаратура автоматики і робототехніки», «Системи управління технологічними процесами», «Дослідження механічних операцій», «Основи теорії кіл та сигналів», «Технології біомедичних вимірювань», «Інженерна біомеханіка», «Опрацювання лабораторних даних», «Теорія електричних кіл», «Поля і хвилі», «Аналогова електроніка», «Датчики і сенсорні системи», «Основи фотоніки», «Основи радіокомунікації», «Загальна фізика» та деякі інші.

З'ясовано такі організаційні й методичні особливості в навчанні цих дисциплін:

- помітною є тенденція до виокремлення лабораторних практикумів у самостійні навчальні курси, які оцінюються окремо від теоретико-практичних складових відповідних дисциплін;

- у постановці лабораторних робіт переважає *натурний експеримент* із використанням програмного забезпечення;

- формування навичок експериментальної діяльності на комп'ютерних моделях реальних об'єктів і процесів використовується лише за умови відсутності або неактуальності відповідного обладнання або ж у випадку, коли комп'ютерне моделювання в дослідженні є метою навчання.

Отже, проведений аналіз сутності й філософських засад інженерної діяльності, вимог суспільства до якості підготовки фахівців, досвіду й практики організації навчального процесу у вищих технічних навчальних закладах виявив низку протиріч зовнішнього і внутрішнього походження, розв'язання яких пов'язане з необхідністю формування майбутніх інженерів *технологічної компетентності*, яка характеризує

їх готовність до систематичного опанування новими прийомами, операціями, процедурами та процесами на основі оптимального використання техніко-технологічних засобів. Актуальність і складність вирішення окресленої проблеми підсилюється тим, що сучасне виробництво висуває до випускників вищих технічних навчальних закладів вимогу, пов'язану з наявністю компетенцій у сфері використання інформаційно-комунікаційних технологій, на яких нині ґрунтуються інженерні аналіз, проектування, дослідження і практика. З'ясовано, що реалізація поставленого завдання можлива в методичній системі навчання технічних дисциплін і фізики на основі комплексного використання сучасних ефективних педагогічних підходів і універсальних засобів навчання.

У другому розділі «**Науково-методичні засади формування технологічної компетентності майбутніх інженерів у навчанні технічних дисциплін і фізики з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту**» досліджено місце технологічної компетентності в системі фахової підготовки майбутніх інженерів та ключову роль комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту у її формуванні; обґрунтовано методологічну основу моделі створеної методичної системи.

Проведений нами аналіз науково-педагогічної літератури засвідчив, що комплекс питань, детермінованих протиріччям між швидкозмінними вимогами сучасного суспільства до якості професійної підготовки майбутніх інженерів та інертністю змісту вищої технічної освіти, значною мірою може бути вирішений застосуванням компетентнісного підходу в навчанні технічних дисциплін і фізики. З'ясовано, що дослідники (Н. Бібік, І. Зимня, О. Савченко, А. Хуторський) визначають *компетентнісний підхід* в освіті як сукупність загальних принципів визначення цілей і добору змісту освіти, організації освітнього процесу та оцінювання освітніх результатів.

Доведено, що компетентнісний підхід не може бути протиставлений традиційному підходу формування знань, умінь і навичок, адже він є системним, міждисциплінарним, у ньому наявні діяльнісні та особистісні аспекти, прагматична й особистісна спрямованість (соціальність, відповідність культурі, системність, ситуаційність, міжпредметність, надпредметність, орієнтованість на практичну діяльність, умотивованість використання).

На основі проведеного аналізу європейських освітніх стандартів, які ґрунтуються на Дублінських дескрипторах (Dublin Descriptors) та висновків, здобутих у проекті EUR-ACE (EURopean ACcredited Engineer), виокремлено вимоги до якості підготовки сучасних інженерів, які мовою компетенцій / компетентностей визначають здатність (готовність) фахівця в галузі техніки і технологій до:

- використання знань на рівні аналізу, оцінювання, порівняння альтернатив;
- генерування оригінальних ідей у відповідній галузі знань;
- вирішення завдань у міждисциплінарному контексті;
- інтеграції знань для вирішення складних завдань в умовах неповної інформації;
- проведення сучасних експериментів і науково обґрунтованої інтерпретації здобутих результатів;
- здійснення самоосвітньої і саморегулюючої діяльності.

Дослідження складових галузевих стандартів вищої освіти України, матеріалів міжнародного освітянського проекту Tuning Educational Structures in Europe, зорієнтованого на узгодження навчальних програм європейських університетів

відповідно до цілей Болонського процесу і на більш пізній стадії – Лісабонської стратегії, виявило вимоги до випускників вищого навчального закладу, відповідно до яких вони повинні бути здатними до виконання виробничих функцій (здійснення певних типів діяльності) та типових для них завдань *професійної* діяльності, що відповідають певним компетенціям, сформованим через відповідну систему умінь.

На підставі зазначеного нами було побудовано структурну модель професійної компетентності бакалавра технічного напрямку підготовки, необхідну для виокремлення в її структурі компонент технологічної компетентності майбутнього інженера. З цією метою нами проведено аналіз складових галузевих стандартів вищої освіти України для спеціальностей «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Біомедична інженерія», «Електронні пристрої та системи». Було з'ясовано, що компоненти технологічної компетентності майбутніх інженерів є важливим динамічним світоглядним чинником ефективності соціально-професійної реалізації особистості і виявляються в усіх групах компетенцій, задекларованих в освітньо-кваліфікаційних характеристиках бакалаврів: загальнонаукових (знання сучасних інформаційних технологій, навички використання програмних засобів тощо); інструментальних (дослідницькі навички, навички управління інформацією і роботи з комп'ютером); загальнопрофесійних (базові уявлення про засоби вимірювання, сучасні комп'ютерні технології та інструменти інженерних та наукових розрахунків, опрацювання даних, графіки, моделювання, сучасні засоби інформаційних технологій); соціально-особистісних (здатність до саморозвитку, ініціативність, наполегливість у досягненні мети тощо).

Доведено, що технологічна компетентність майбутніх інженерів формується через комплексну теоретичну і практичну підготовку. Зміст теоретичної підготовки передбачає формування і розвитку міння технологічно мислити на підставі наявних аналітичних, прогностичних, проєктивних і рефлексивних умінь. Практична підготовка орієнтована на здатність до виокремлення і встановлення взаємозв'язку між компонентами виробничої проблеми (задачі), метою і засобами діяльності, оптимального проєктування виробничого процесу.

З'ясовано, що в складі технологічної компетентності майбутніх інженерів відповідно до структури світогляду особистості можна умовно виокремити комплекс взаємопов'язаних і взаємозумовлених компонент, які утворюють цілісну систему:

- *когнітивну*, що характеризує особистість щодо пізнавально-творчої активності, здатності здобувати і виявляти технологічні знання, тобто знання про предмети, засоби і способи перетворювальної діяльності тощо;

- *операційно-діяльнісну*, що характеризує уміння і навички з добору і використання засобів, способів і технологій конструювання, моделювання і проєктування, виконання професійних завдань відповідно до специфіки цілей і змісту професійної діяльності тощо;

- *рефлексивно-аналітичну*, що характеризує готовність до аналізу своєї діяльності й оцінювання досягнутих результатів і здатність здійснювати добір найефективніших технологій, оцінювати ступінь ризиків тощо;

– *ціннісно-мотиваційну*, що визначається готовністю і здатністю до стійкої внутрішньої мотивації, самоосвіти, творчого саморозвитку, усвідомлення суспільної значущості і цінності майбутньої професійної діяльності тощо.

Паралельно було досліджено специфічні компетенції, які формуються в навчанні технічних дисциплін і фізики, та матрицю їх співвідношення з видами освітньої діяльності студентів, що дало підстави для виокремлення найефективніших методів навчання в технічному університеті (лабораторні й проектні роботи та практичні заняття) і довело прогнозовану ефективність комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту як дієвого засобу у формуванні технологічної компетентності майбутніх інженерів (рис. 1).

Доведено, що процес моделювання створюваної методичної системи потребує використання засад особистісно орієнтованого підходу в навчанні (Б. Ананьєв, І. Бех, Л. Виготський, В. Давидов, Б. Ельконін, О. Леонтьєв, А. Маслоу, Р. Мей, Е. Морен, К. Роджерс, В. Серіков, В. Сластьонін, І. Якиманська), що сприятиме подоланню відповідного протиріччя, виявленого на констатувальному етапі дослідження. З'ясовано, що особистісно орієнтована педагогіка ґрунтується на ідеї гуманізму, основоположна теза якої в тому, що джерела й рушійні сили розвитку та особистого зростання містяться в самій людині, а основне питання системи освіти – як за допомогою незначного резонансного впливу підштовхнути систему (особу) на один із власних найсприятливіших шляхів самокерованого і самопідтримувального розвитку.

У подальшому було виявлено, що впровадження особистісно орієнтованих технологій навчання в професійній підготовці майбутніх фахівців (метод проектів, метод проблемного навчання, кейс-метод тощо) сприяє формуванню особистості, здатної до самовизначення, саморозвитку й самореалізації (І. Зязюн), розвиває відповідальність щодо результативності навчального процесу (О. Князева), орієнтує студента на розвиток критичного, проблемного і творчого мислення (І. Загашев, В. Крахоткін).

Дослідження засвідчило, що значні дидактичні можливості в процесі формування технологічної компетентності майбутніх інженерів із використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту мають проблемно орієнтовані і проектні технології, відповідно до яких освітній процес переважно будується не на логіці дисципліни, а на логіці діяльності, що сприяє залученню студентів до комплексної самостійної роботи дослідницького характеру (Т. Кудрявцев, О. Матюшкін, М. Махмутов, В. Ларіонов), формуванню навичок роботи в команді, пошуку й розв'язання завдань, що стосуються актуальних питань науки і професійної практики (О. Ляшенко), розвитку допитливості студента, глибшому усвідомленню базових знань і міждисциплінарних зв'язків (А. Хуторський), передбачають індивідуальний темп навчання та суттєво підвищує ціннісно-мотиваційну складову ставлення до процесу навчання.



Рис.1. Технологічна компетентність майбутнього інженера: світоглядна генеза та формування в навчанні з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту

Було виявлено важливе регуляторно-функціональне значення особистісних ціннісно-мотиваційних важеліву формуванні технологічної компетентності майбутніх інженерів, щодетермінувало залучення до процесу моделювання створюваної методичної системи однієї з провідних тенденцій розвитку вищої освіти – аксіологічного підходу в навчанні.

На основі аналізу досліджень ціннісно-змістових компетенцій (В. Байденко, А. Хуторський) виявлено, що до професійних цінностей майбутнього інженера належать: здатність переносити здобуті знання в соціальну реальність; дотримання соціальних стандартів і етики; соціальна компетенція (здатність брати відповідальність, участь у прийнятті групових рішень, розв'язання конфліктів), духовна організація.

Здібності людини й мотивація її навчальної діяльності, як засвідчує дослідження цих психолого-педагогічних понять, перебувають у складній діалектичній єдності: висока позитивна мотивація може заповнювати нестачу спеціальних здібностей і недостатній запас компетентності та відіграє роль

компенсаторного чинника, який, однак, може спрацьовувати і в зворотному напрямі. Мотивація навчальної діяльності пов'язана з внутрішніми (потреба в провадженні певної діяльності) і зовнішніми (можливість здійснення) чинниками. Пізнавальний інтерес (Л. Виготський) – позитивне оцінне ставлення суб'єкта до його діяльності – рушійний мотив діяльності людини. У навчанні основними є пізнавальна й ділова мотивація (С. Рубінштейн, А. Маркова), на яких ґрунтується розвиток здатності людини до творчості і самоосвіти. Показано, що впровадження аксіологічного підходу в системі вищої технічної освіти неможливе без використання ІКТ у навчанні технічних дисциплін і фізики.

З огляду на те, що формування структурно-функціональної моделі будь-якої методичної системи здійснюється на засадах системного підходу (В. Афанасьєв, В. Беспалько, І. Блауберг, Е. Юдін), було здійснено аналіз особливостей його застосування для створення моделі методичної системи формування технологічної компетентності майбутнього інженера з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту. З'ясовано, що системоутворювальним чинником методичної системи є її мета, яка визначає структуру, склад і взаємодію її частин, наявність вхідних і вихідних характеристик, а до її формоутворювальних властивостей, які водночас є і її ознаками, належать: наявність суб'єктивних (для яких система створена певним суб'єктом) і об'єктивних (які визначаються станом ідеального майбутнього) цілей, якісна визначеність, цілісність, гетерогенність і структурованість, взаємодія частин системи, взаємодія системи з навколишнім середовищем, інтегративність, емерджентність, функціональність, гомеостатичність.

Зроблено висновок про те, що загальна організація, зміст, форми, методи і технології, які використовуються у методичних системах, визначаються фундаментальними положеннями – принципами виховання і навчання у вищій школі. На підставі зазначеного в складі концептуально-цільового блоку моделі методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту увага була акцентована на принципах гуманізації, саморозвитку педагогічних систем, рефлексії професійної діяльності, фундаментальності й професійної спрямованості, інтегративності, систематичності й послідовності, які гармонійно доповнюють вибрані педагогічні підходи.

Таким чином доведено, що в основу побудови теоретичної моделі методичної системи формування технологічної компетентності майбутнього інженера з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту доцільно покласти такі підходи: компетентнісний, який забезпечує комплексне використання знань із різних галузей науки; особистісно орієнтований як ефективний інтегративний метод формування навичок самоосвітньої діяльності майбутнього інженера; аксіологічний як основу для формування ціннісно-мотиваційних орієнтацій особистості фахівця та системний підхід, без якого неможливе проектування освітніх моделей, аналіз взаємодії між компонентами педагогічної системи, закономірностей і різного роду чинників, визначення критеріально-оцінних характеристик технологічної компетентності майбутнього інженера. Обґрунтування методологічних засад створеної методичної системи та

добір матеріально-технічних засобів на основі ІКТ створили передумови для проектування її моделі.

У третьому розділі **«Концептуальна модель методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту»** обґрунтовано структуру, компонентий особливості функціонування методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, з'ясовано сутність критеріїв, зміст показників, визначено рівні сформованості технологічної компетентності, досліджено психолого-педагогічні та організаційно-педагогічні умови функціонування розробленої методичної системи.

У процесі проектування досліджуваної методичної системи констатовано, що системоутворювальним чинником у ній є мета – формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту.

На підставі положення системного підходу про те, що структура будь-якої системи детермінується її функціями, нами було доведено, що методична система формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту здійснює такі функції: *соціальну*, яка спрямована на досягнення мети навчання відповідно до соціального замовлення; *функцію керування*, яка забезпечує чітку організацію процесу формування технологічної компетентності майбутніх інженерів; *наукову*, яка забезпечує розроблення, апробацію і впровадження в практику вищої інженерної освіти нових технологій навчання; *аксіологічну*, яка зорієнтована на розвиток особистісних настанов студентів; *діагностичну*, яка забезпечує контроль й оцінювання стану сформованості технологічної компетентності майбутнього інженера відповідно до заданих вимог; *рефлексивну*, яка забезпечує зворотний зв'язок із суб'єктами навчальної діяльності з метою аналізу ступеня реалізації мети, змісту й результатів навчання.

Відповідно до зазначеного функціональними компонентами моделі методичної системи формування технологічної компетентності майбутнього інженера з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту є:

– *концептуально-цільовий блок*, який відображає соціальне замовлення суспільства як мету створеної нами методичної системи, на підставі чого здійснено добір найбільш ефективних педагогічних підходів і принципів;

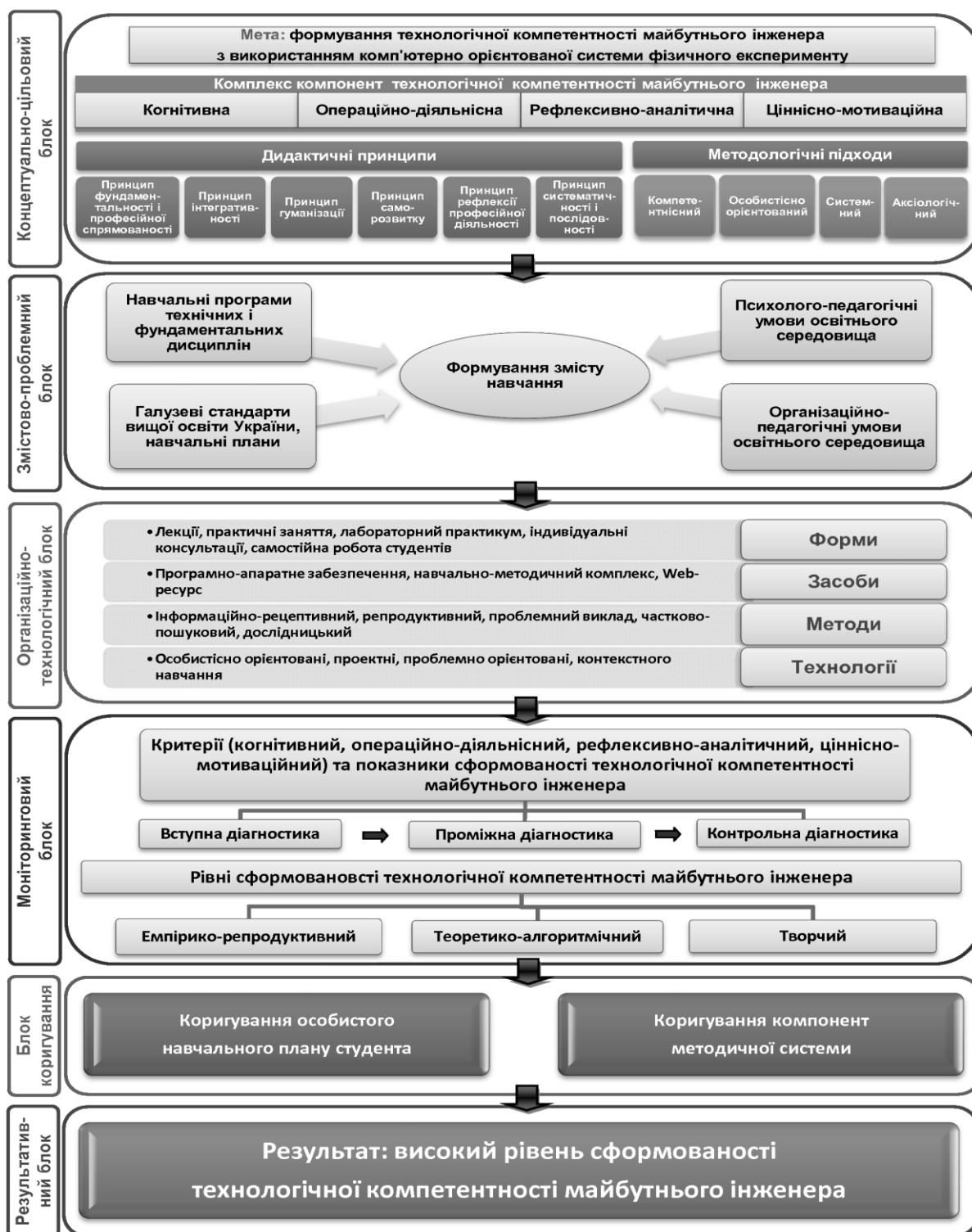


Рис. 2. Модель методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту

– *змістово-проблемний блок*, що передбачає проектування змісту навчання на підставі мети, принципів дидактики, вибраних методологічних підходів, галузевих стандартів вищої освіти України, навчальних планів підготовки фахівців, навчальних програм технічних і фундаментальних дисциплін, створених психолого- і організаційно-педагогічних умов освітнього середовища;

– *організаційно-технологічний блок*, який відображає власне аудиторну і позааудиторну (консультування, формальна і неформальна самоосвіта) навчальну діяльність суб'єктів навчання у створеній методичній системі, що реалізується через організаційні форми, з використанням засобів комп'ютерно орієнтованої системи навчання, методів пізнавальної діяльності і технологій навчання;

– *моніторинговий блок*, який відображає вступний, проміжний, контрольний етапи контролю процесу формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту відповідно до визначених критеріїв і показників;

– *результативно-критеріальний блок*, який призначений для аналізу й інтерпретації результатів формування технологічної компетентності майбутнього інженера з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту з виокремленням відповідних рівнів;

– *блок коригування*, через який здійснюється зворотний зв'язок із організаційно-технологічним блоком (рис. 2).

Для з'ясування психолого-педагогічних умов функціонування проектованої нами методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, було проведено аналіз методик психолого-педагогічної експертизи (В. Ясвін, С. Дерябо), які дають можливість проектувати й коригувати освітні середовища, визначати їх доміантний тип (догматичне, кар'єрне, творче, безтурботне), характер «суспільного вітру» (загальна спрямованість дії на особу існуючого соціального середовища) та феномен «духу організації». Для проведення експертизи освітнього середовища був розроблений комплекс вимірників, основою якого є система психодіагностичних параметрів (широта, інтенсивність, ступінь усвідомлення, узагальненість, емоційність, доміантність, когерентність, соціальна активність, мобільність, стійкість).

У ході дослідження показано, що комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище варто розглядати як сукупність умов, які сприяють процесам навчальної взаємодії між викладачем, студентами і засобами ІКТ, а також активізують пізнавальну активність суб'єктів навчання за умови наповнення компонентів середовища. Дослідження М. Жалдака, Ю. Жука, В. Лапінського, Л. Макаренко, І. Чернецького, С. Яшанова засвідчують, що саме якість системних зв'язків між просторово-предметною, соціально-особистісною та інформаційно-технологічною компонентами освітнього середовища забезпечує результат освітнього процесу.

Було з'ясовано, що дієвість методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів із використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту визначається комплексом організаційно-педагогічних умов, до яких належать:

– організаційна та інформаційна підтримка методичної системи на рівні кафедр і вищого технічного навчального закладу загалом;

– сучасне матеріально-технічне забезпечення навчального процесу з використанням натурного експерименту й ІКТ;

– розроблений і систематично актуалізований навчально-методичний комплекс, у тому числі й електронний;

- компетентній підготовлені педагогічні кадри;
- студенти, які мають достатній для здобуття вищої технічної освіти рівень базової підготовки й мотивації для здійснення навчальної діяльності.

Критерії сформованості технологічної компетентності майбутнього інженера з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту за змістом віддзеркалюють відповідні її компоненти: *когнітивний* критерій характеризує здатність до засвоєння знань про способи і методи інженерної діяльності, глибину технологічного мислення (показники: знання змісту проектно-дослідницької діяльності, шляхів та методів її реалізації; наявність системи спеціальних знань, умінь і навичок; знання і розуміння специфіки майбутньої діяльності, технологій і методик діяльності); *операційно-діяльнісний* критерій характеризується наявністю навичок виконання певних технологічних дій, здатністю до орієнтації в множині можливих техніко-технологічних засобів, необхідних для вирішення професійних завдань (показники: знання і розуміння способів та засобів інженерно-технологічної діяльності залежно від можливостей і обмежувальних умов; знання змісту інноваційно-дослідницької діяльності, шляхів і методів її реалізації в інженерній діяльності; знання змісту організаційно-керувальної діяльності; наявність основних способів і досвіду виконання конкретних професійних дій); *рефлексивно-аналітичний* критерій характеризує здатність до рефлексії в пізнавальній і майбутній професійній діяльності і пов'язаний із готовністю до використання нових технологій, здійснення аналізу й оцінювання здобутих результатів (показники: здатність аналізувати власний досвід пізнавальної діяльності та досвід інших студентів; адекватно оцінювати результати діяльності; задовольняти потребу в професійному зростанні); *ціннісно-мотиваційний* критерій характеризує сформованість сукупності мотивів і цінностей, які віддзеркалюють професійну ідентифікацію майбутнього інженера, етичні принципи й норми моралі, детерміновані вимогами суспільства (показники: усвідомлення значущості проблеми формування і розвитку технологічної компетентності як одного з показників конкурентної спроможності фахівця та добору шляхів особистісного зростання із широкого їх спектра; стійка спрямованість на розширення й поглиблення технологічних знань; сукупність мотивів різних груп, спрямованих на здійснення поставленої мети).

Беручи до уваги те, що ступінь сформованості технологічної компетентності майбутніх інженерів як особистісно-професійної якості повинен розрізнятися за рівнями, нами було обґрунтовано оптимальність використання таких трьох:

- *емпірико-репродуктивного* (початкового), що характеризується низькою систематизацією знань і рефлексивно-аналітичних умінь, відсутністю сформованих навичок самоосвітньої діяльності, стійкої мотивації і творчого підходу до вирішення завдань;

- *теоретико-алгоритмічного* (середнього), що характеризується здатністю здобувати і демонструвати на практиці знання теорії технологічних процесів, розумінням сенсу і виявом зацікавленості в освоєнні технологій, наявністю навичок самостійного оволодіння методами здійснення професійної діяльності, вмінням вирізняти причинно-наслідкові зв'язки та адекватно оцінювати результати діяльності;

– *творчого*(високого), що характеризується здатністю до стійкої внутрішньої мотивації, ставленням до технологічного процесу як ефективного методу перетворювальної діяльності, готовністю до творчої видозміни компонентів або створення нової технології, вмінням аналізувати зовнішні та внутрішні зв'язки, вибудовувати прогностичні моделі.

Засвідчено, що виявлений рівень сформованості технологічної компетентності майбутнього інженера детермінує траєкторію коригування методичної системи, яка може здійснюватися через коригування особистого навчального плану студента або через коригування компонент системи.

Результатом створення концептуальної моделі методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів із використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, яка має всі необхідні системні ознаки (мету як системоутворювальний чинник, структурність, цілісність та інтегративність, ієрархічність, множинність, наявність функціональних зв'язків), був висновок про необхідність розроблення методики її використання в процесі навчання технічних дисциплін і фізики.

У четвертому розділі «Методика формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту» викладено практичні аспекти впровадження розробленої моделі методичної системи в навчальний процес вищих технічних навчальних закладів; досліджено організаційно-технологічні особливості та наведено приклади функціонування методичної системи на різних етапах формування технологічної компетентності майбутніх інженерів; показано особливості навчально-методичного комплексу, до складу якого, зокрема, входять електронні документи лабораторної звітності.

На підставі проведеного аналізу науково-педагогічних досліджень (В. Биков, М. Жалдак, Ю. Машбиць, Є. Полат, Ю. Рамський, Ю. Триус, В. Шадріков) було виявлено, що програмно-апаратні засоби, які складають основу комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, виконують такі функції: інформаційну, опрацювання експериментальних даних, мультифункційного вимірювального приладу.

Педагогічні дослідження Ю. Бендеса, С. Величка, І. Войтовича, В. Заболотного, В. Ларіонова, М. Садового, В. Сергієнка, Н. Стучинської, І. Чернецького та інших, а також проведений нами аналіз освітньої практики вищих технічних навчальних закладів засвідчили, що в навчанні технічних дисциплін і фізики найбільш ефективними і популярними нині є комп'ютеризовані (цифрові) вимірювальні комплекси – складова частина комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, у якій персональний комп'ютер виконує роль центру для опрацювання даних (відомостей), а його зовнішній інтерфейс – спеціалізований чи пристосований – є вимірювальним чи / і реєструвальним базисом. Зазначене детермінувало використання на певних етапах дослідження цифрових навчальних комплексів провідних вітчизняних (ТОВ фірма «ІТМ»[®], м. Харків, Україна) і закордонних («Fourier education»[®], Ізраїль; «PHYWE System GmbH»[®], Німеччина) виробників. Основою таких лабораторій є комп'ютерний вимірювальний прилад – електронний блок, що містить аналого-цифровий перетворювач, до якого можуть

бути підключені датчики вимірювання фізичних величин (таймери, ультразвукові датчики відстані, швидкості та прискорення, механічної сили, температури, тиску, напруги, сили струму, спожитої електричної енергії та потужності, індукції магнітного поля, рівня звуку, радіоактивного випромінювання тощо) та вимірювальні пристрої, інтерфейс сполучення з персональним комп'ютером, а також програмне забезпечення (ITMlab, Multilab, Measure) для збирання й опрацювання даних.

Усвідомлення вирішального значення наочності та візуалізації в навчанні технічних і фундаментальних дисциплін детермінувало використання в розробленій нами методиці відповідних засобів, до яких належить, наприклад, програмний продукт Microcal Origin 6.7 від виробника OriginLab[®], призначений для опрацювання, графічної візуалізації даних і створення повноцінної лабораторної звітності. Виявлено, що його використання як одного із засобів у комп'ютерно орієнтованій системі фізичного експерименту є оптимальним з огляду на широкий спектр інструментів, призначених для аналізу результатів натурального експерименту. Продемонстровано варіативність підходів до постановки навчально-дослідницьких робіт у комп'ютерно орієнтованій системі фізичного експерименту з використанням програмних продуктів візуалізації даних і спеціалізованих систем комп'ютерної математики, наприклад, MATLAB[®].

Було доведено поетапний і комплексний характер формування системи компонент технологічної компетентності майбутнього інженера, який здійснюється через пояснювально-ілюстративний, аналітико-синтетичний, діяльнісний і оцінний етапи.

Практика і досвід викладання фундаментальних і технічних дисциплін засвідчують, що на початковому етапі формування технологічної компетентності майбутніх інженерів домінує інформаційно-рецептивний метод навчання. Для цього етапу було розроблено пакет технологічних карт (дослідження магнітного поля провідників різної форми, роботи біполярного транзистора, характеристик кола змінного струму, електромагнітного гальмування на основі динамічного трека, характеристик гіроскопатощо), у яких містяться відомості, необхідні для виконання лабораторних робіт: інструменти й матеріали, опис операцій, процедур і послідовність їх виконання, а також очікуваний результат.

Показано, що процес формування технологічної компетентності майбутніх інженерів оптимально розпочинати на основі використання програм Physics ToolKit 6.0 і Tracker 4.85. У цих програмних продуктах, що мають у мережі статус вільного використання, здійснюється аналіз цифрових відеозаписів. Водночас вони мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, ефективні інструменти для дослідження кінематичних і динамічних характеристик різноманітних механічних рухів: руху транспортних засобів, течій, тіл у полі тяжіння тощо.

Досліджено технологію трансформації навчально-дослідницьких завдань від інформаційно-рецептивного і репродуктивного рівня до творчого, яку розглянуто на прикладі лабораторної роботи «Дослідження особливостей руху водяного виру» з використанням засобу для відеоаналізу Tracker 4.85. Такий поступовий перехід

спрямовує студентів на здобування нових знань, розвиваючи їх здатність до проектної діяльності.

Виявлено, що за певної готовності студентів створення моделей-анімацій фізико-технічних об'єктів і процесів сприяє формуванню технологічної компетентності на міждисциплінарному рівні. Процес алгоритмування і програмування є одним із ефективних контекстних способів практики аналізу і синтезу, що продемонстровано на прикладі розроблення студентами комп'ютерних моделей «Дослідження закономірностей фотоефекту», «Дослідження дифракційної ґратки», «Дослідження явища поляризації світла» (Adobe Flash Professional CS 5), «Рух тіла в полі тяжіння» (Embarcadero Delphi 7.0), «Рух зарядженої частинки в магнітному полі» (C++ Builder).

Доведено, що використання тепловізора Fluke[®]Ti9 із власним програмним забезпеченням є ефективним для постановки дослідницьких робіт, пов'язаних із аналізом температурних розподілів на поверхні об'єктів живої і неживої природи і сприяє формуванню позитивних професійно орієнтованих ціннісних настанов майбутніх інженерів. На основі застосування тепловізора запропоновано використання частково-пошукових методів у навчанні технічних дисциплін і фізики, що продемонстровано на прикладі лабораторної роботи «Дослідження комірок Бенара».

На підставі проведеного аналізу зроблено висновки щодо можливості постановки й реалізації професійно орієнтованих лабораторних завдань для майбутніх інженерів спеціальності «Біомедична інженерія» на основі використання творчих і дослідницьких методів навчання, що продемонстровано на прикладі лабораторних робіт «Дослідження лазерної доплерівської анемометрії», «Дослідження особливостей зміни прозорості каламутних розчинів» (із використанням колориметра) та ін. Створено концепцію і розроблено роботи дослідницького характеру на основі використання цифрових вимірювальних комплексів «Fourier education»[®]: «Дослідження впливу різних абсорбентів на інтенсивність радіоактивного випромінювання» (з використанням лічильника Гейгера-Мюллера), «Визначення швидкості звуку в повітрі і твердих тілах», «Дослідження магнітного поля Землі» (для дисципліни «Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами»), «Дослідження характеристик дифузії і внутрішнього тертя повітря», «Дослідження електрокардіограми і серцевого ритму людини до і після фізичного навантаження (паління, вживання кофеїну)» (з використанням датчика електрокардіограми і пульсометра), «Дослідження впливу паління на процеси дихання» (з використанням спірометра) (для дисципліни «Моделювання біологічних процесів»), «Дослідження вольт-амперної характеристики фотодіода», «Дослідження електролізу води і роботи паливного елемента» (для дисципліни «Біосумісні матеріали»).

Із метою насичення навчально-методичного комплексу сучасними електронними навчальними засобами був проведений аналіз особливостей чинних електронних навчальних посібників, визначено етапи і особливості технології їх створення.

Доведено, що інформаційно-технологічна складова навчального середовища, що ґрунтується на використанні комп'ютерно орієнтованої системи фізичного

експерименту, може бути реалізована на підставах електронного документообігу і технологій мультимедіа. Зазначене було покладено в основу створення й апробації інноваційного продукту – електронного документа лабораторної звітності, який містить інтерактивні фрагменти, гіперпосилання на мережні ресурси, імплантовані зразки виконання операцій вимірювання, опрацювання даних (вихід на програми MS Excel, Multilab, Microcal Origin тощо). Етапами створення цього програмного продукту були: проектування й розроблення макету, дизайну, мультимедіа, візуальних і звукових ефектів. Використання електронного документа лабораторної звітності створює можливості для виконання лабораторної роботи щонайменше за трьома сценаріями (класичним, комбінованим, інформаційно-технологічним) і передбачає широке використання Web-ресурсу як засобу пошуку, обміну, опрацювання й зберігання даних, дистанційного спілкування суб'єктів навчання.

Дослідження методики формування технологічної компетентності майбутніх інженерів із використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту супроводжувалося аналізом змісту, етапів та засобів позааудиторної (традиційної та інформаційно орієнтованої) діяльності, яка охоплює широке коло питань: опрацювання експериментальних даних, підготовку лабораторних звітів, поглиблення навичок використання програмно-апаратних засобів, індивідуальні консультації з використанням Web-ресурсу, здійснення, перегляд й аналіз відеозаписів явищ і процесів, що стосуються технічної дисципліни, виконання індивідуальних, проектних, дослідницьких та інших завдань.

Проведений аналіз створив підстави для висновку про те, що, з огляду на широкий спектр дидактичних можливостей, запропонована нами методика впровадження методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів із використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту може бути дієвою і ефективною для досягнення поставленої педагогічної мети, сприятиме розвитку інженерного типу мислення і комплексу особистісно-професійних якостей фахівця.

У п'ятому розділі «Оцінювання ефективності методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту» наведено опис організації, методики проведення, оцінювання й аналізу результатів експериментального дослідження ефективності розробленої методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, визначено перспективні питання і напрями подальших досліджень цієї проблеми.

Педагогічний експеримент проведено під безпосереднім керівництвом і за участі дисертанта. В експериментальній роботі на різних її етапах брали участь 1047 студентів, 43 викладачі та науковці.

На констатувальному етапі педагогічного дослідження (2004 – 2007 рр.) на основі опрацювання нормативних документів, що регулюють діяльність вищих технічних навчальних закладів (зокрема на засадах компетентнісного підходу у вищій освіті), наукової літератури з філософії інженерної діяльності сучасних умовах, педагогіки і психології вищої школи, методики навчання технічних і фундаментальних дисциплін і використання засобів ІКТ в освіті, досвіду організації і технології навчального процесу у вітчизняних і закордонних вищих технічних

навчальних закладах, а також власного педагогічного досвіду автора було виявлено суперечності, пов'язані з необхідністю формування технологічної компетентності майбутнього інженера, і чинники, що сприяють їх розв'язанню, обґрунтовано актуальність теми наукового пошуку, визначено об'єкт, предмет і завдання дисертаційної роботи, а також деталізовано його етапи.

Пошуковий етап педагогічного дослідження (2008 – 2011 рр.) був спрямований на розроблення теоретико-методологічних засад концепції дослідження, аналіз дидактичних можливостей програмно-апаратного компонента комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, створення відповідної моделі формування технологічної компетентності майбутнього інженера, змістової деталізації її структурно-функціональних блоків, дослідницьких завдань, технологічних карт, проектування електронного документа лабораторної звітності, встановлення напрямів удосконалення структури і змісту курсів технічних дисциплін і фізики, попереднє опрацювання організаційно-технологічних елементів методики експериментального навчання.

У ході пошукового етапу педагогічного дослідження також було з'ясовано, що процес вимірювання й оцінювання технологічної компетентності майбутніх інженерів є складним і неоднозначним, що пов'язано з міждисциплінарністю, латентністю і багаторівневою структурою власне самого поняття «компетентність фахівця», критеріями сформованості якої є ефективна реалізація випускника в професійній діяльності, конкурентна спроможність на ринку праці, здатність до саморозвитку на основі стійкої самомотивації й усвідомлення фахових цінностей тощо.

Одним із практичних результатів цього етапу було проведення експертного оцінювання дієвості й практичної придатності розробленої методичної системи, яке є одним із ефективних методів здобуття достовірних статистичних даних (А. Протасов). У якості експертів були залучені викладачі (всього 37 осіб) вищих технічних навчальних закладів (25 осіб) як фахівці, що безпосередньо задіяні на всіх етапах підготовки майбутніх інженерів (від розроблення складових галузевих стандартів вищої освіти і навчальних планів до навчання майбутніх інженерів технічних дисциплін і спостереження за їх професійним зростанням упродовж тривалого часу) та вищих педагогічних навчальних закладів (12 осіб) як фахівці в галузі методології навчання фундаментальних і технічних дисциплін, психології і педагогіки вищої школи. Високий професійний і науковий рівень компетентності експертів також був підтверджений регулярним керівництвом і участю в науково-дослідних роботах різного рівня, систематичним підвищенням кваліфікації й активною науково-дослідною роботою зі студентами. Якісний склад експертів розробленої методичної системи був таким: доктори і кандидати наук – 29 осіб (78 %), викладачі без наукового ступеня – 8 осіб (22 %), із них 19 осіб (51 %) мали педагогічний стаж більше 10 років, 12 осіб (32 %) – від 5 до 10 років, 6 осіб (17 %) – від 3 до 5 років.

Експертне оцінювання кожним із учасників здійснено на підставі відповіді на запитання двох анкет, метою яких було визначення дієвості і практичної придатності окремих компонентів і розробленої методичної системи в цілому. Результати були опрацьовані за допомогою інструментів аналізу статистичних даних у програмі MS Excel. Узагальнення отриманих результатів показало, що за оцінками експертів

запропонована модель методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту є актуальною, дієвою, перспективною і практично придатною для проведення формувального етапу педагогічного експерименту.

Формувальний етап педагогічного експерименту (2012 – 2014 рр.) мав на меті здійснення експериментального навчання відповідно до розробленої методик з метою практичного аналізу ступеня її впливу на рівень сформованості технологічної компетентності майбутніх інженерів, виявлення методично-організаційних недоліків та їх коригування.

Для діагностики рівнів сформованості технологічної компетентності майбутніх інженерів проведено оцінювання навчальної роботи студентів відповідно до когнітивного (К), операційно-діяльнісного (ОД), рефлексивно-аналітичного (РА) та ціннісно-мотиваційного (ЦМ) критеріїв на підставі певних показників, у процесі добору яких було враховано, що будь-яка компетентність є цілісною та інтегративною якістю особистості, а її компоненти є взаємозумовленими і складають єдину систему. Було з'ясовано, що рівень сформованості технологічної компетентності майбутніх інженерів виявляється в умінні реалізувати певні специфічні дії, а отже, може бути визначений за комплексними показниками або ознаками-індикаторами для кожного з критеріїв (О. Авраменко, С. Катаєв, Ю. Лобода), якими в нашому дослідженні були, наприклад, такі: доцільність (спрямованість) – здатність добирати адекватні до мети дослідження програмно-апаратні засоби; технологічність (рівень інженерної майстерності) – здатність до використання програмно-апаратного забезпечення; оптимальність (добір ефективних засобів) – здатність до вибору найбільш ефективних засобів для використання в заданих умовах; продуктивність (результативність) – здатність до отримання й аналізу запланованого результату; творчість (зміст діяльності) – здатність до пошуку та добору способів і методів досягнення поставленої мети в умовах неповних даних та ін.

Формувальний етап експерименту мав порівнювальний характер: виявлено відмінності між показниками сформованості компонентів технологічної компетентності майбутніх інженерів студентів контрольних (КГ) та експериментальних (ЕГ) груп (табл. 1, рис. 3–6). Було розраховано коефіцієнти сформованості досліджуваної якості відповідно до когнітивної, операційно-діяльнісної, рефлексивно-аналітичної і ціннісно-мотиваційної компонент, а також технологічної компетентності майбутніх інженерів загалом, що також довело ефективність здійсненого педагогічного впливу.

Таблиця 1

Результати формувального етапу експерименту

Критерії	Групи	Розподіл відповідно до рівнів, % (початок експерименту)			Розподіл відповідно до рівнів, % (кінець експерименту)		
		Початковий	Середній	Високий	Початковий	Середній	Високий
К	ЕГ	35,6	53,3	11,1	8,9	60,0	31,1
	КГ	31,3	56,2	12,5	27,1	58,3	14,6
ОД	ЕГ	40,0	46,7	13,3	11,1	51,1	37,8
	КГ	35,4	50,0	14,6	27,1	54,1	18,8
РА	ЕГ	44,4	42,2	13,4	13,3	46,7	40,0
	КГ	39,6	41,7	18,7	31,3	47,9	20,8
ЦМ	ЕГ	17,7	55,6	26,7	4,5	31,1	64,4
	КГ	14,6	58,3	27,1	10,4	52,1	37,5

Статистичний аналіз досліджуваних показників у контрольних і експериментальних групах із застосуванням t -критерію Стьюдента і критерію χ^2 на рівні значущості $\alpha = 0,05$ засвідчив наявність помітних відмінностей у рівнях сформованості технологічної компетентності майбутніх за кожним з критеріїв, що підтвердило гіпотезу про ефективність розробленої методичної системи.

Практичними підсумками цього етапу педагогічного експерименту були: створення навчальних посібників із оптики, методичних вказівок із обчислення похибок вимірювань для студентів технічних університетів; удосконалений лабораторний практикум і система демонстраційного експерименту з використанням цифрових вимірювальних комплексів, завдання до лекційних, практичних, лабораторних занять та самостійної роботи студентів, постановка занять із використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання на основі принципу інтеграції фундаментальності та професійної спрямованості, організація науково-дослідної роботи студентів на основі розробленої методичної системи.

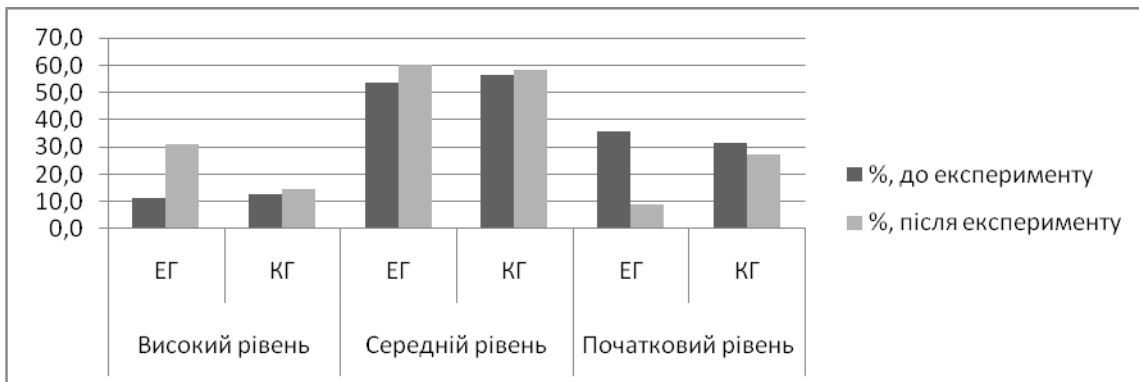


Рис. 3. Результати формування технологічної компетентності майбутніх інженерів: когнітивний критерій

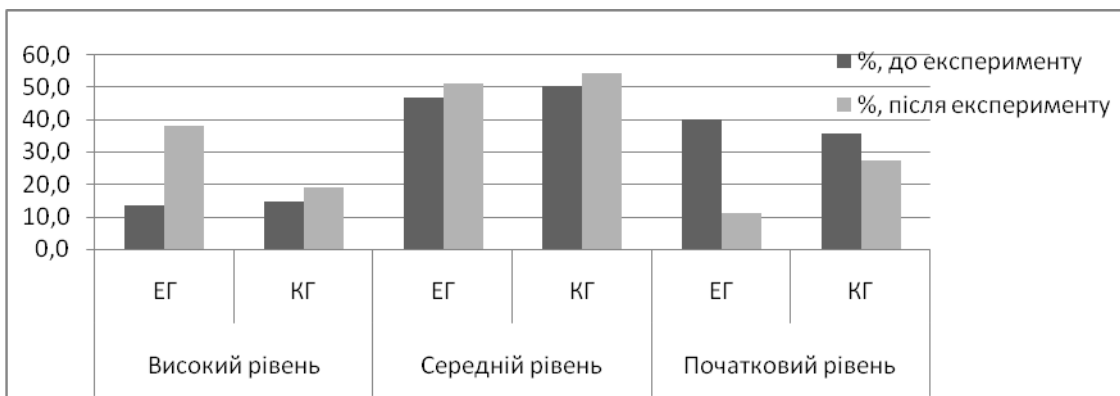


Рис. 4. Результати формування технологічної компетентності майбутніх інженерів: операційно-діяльнісний критерій

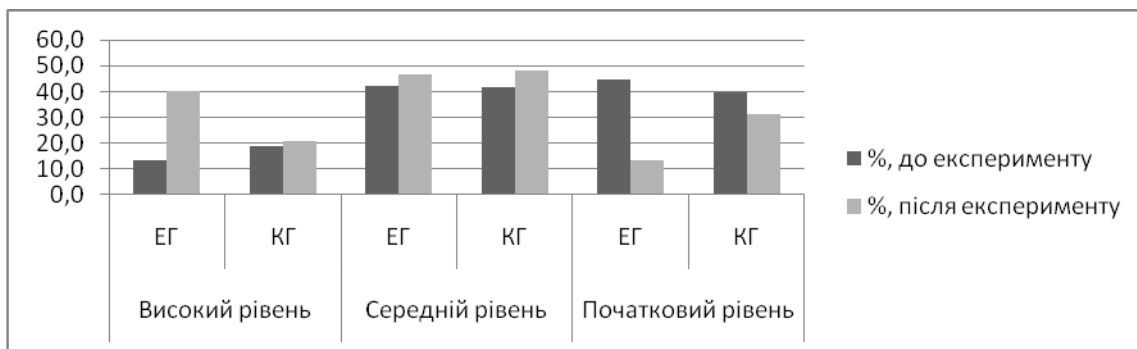


Рис. 5. Результати формування технологічної компетентності майбутніх інженерів: рефлексивно-аналітичний критерій

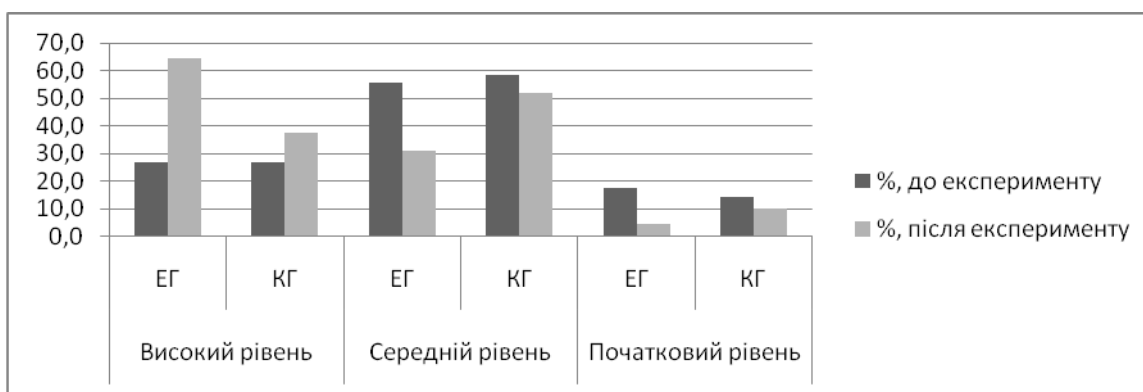


Рис. 6. Результати формування компонент технологічної компетентності майбутніх інженерів: ціннісно-мотиваційний критерій

На основі самохронометражу студентами і контрольного хронометражу викладачами встановлено раціональний обсяг дослідницьких завдань, досягнуто необхідного мінімуму витрат часу на всіх етапах їх виконання. У результаті експертного оцінювання за охопленням елементами знань, відносною їх важливістю, необхідним рівнем засвоєння та параметрами засобів навчання дібрано ефективні демонстрації та лабораторні роботи з використанням особистісно орієнтованих методів навчання.

У 2014 р. було проведено аналітично-коригувальний етап дослідження, у ході якого проаналізовано результати попередніх етапів, відкориговано елементи розробленої методичної системи, окреслено перспективиподальших науково-педагогічних пошуків.

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення і запропоновано нове практичне вирішення проблеми формування технологічної компетентності майбутніх інженерів, зумовленої динамікою розвитку науки, техніки, технологій і соціальних процесів у сучасному суспільстві. Цю проблемурозв'язано шляхом методологічного обґрунтування, розроблення, експериментальної перевірки та впровадження в навчальний процес вищих технічних навчальних закладів відповідної методичної системи. Досягнення мети проведеного дослідження та реалізація поставлених завдань дали підстави для таких висновків і рекомендацій.

1. На основі аналізу наукової, науково-методичної літератури, чинних нормативних документів з'ясовано, що процеси, які відбуваються в сучасному

суспільстві, детермінують зміни в структурі професійної діяльності інженера, яка нині характеризується інтегрованістю, міждисциплінарністю та інноваційністю.

Проведене дослідження освітньої практики у вітчизняних і закордонних вищих технічних навчальних закладах виявило існування протиріч зовнішнього і внутрішнього походження, розв'язання яких потребує формування в майбутніх інженерів *технологічної компетентності* – інтегративної якості фахівця з вищою освітою, яка відображає готовність до виконання широкого кола професійних завдань на основі оптимального використання сучасних технологій.

На основі аналізу змісту, компонент та ієрархії професійних компетенцій у моделі підготовки фахівця з вищою технічною освітою з'ясовано, що технологічна компетентність майбутнього інженера має загальнонаукову генезу і ґрунтується на розумінні сутності, структурита усвідомленні практичного використання *техніко-технологічної картини світу* як засадничої категорії, що відображає перетворення природної раціональності в штучну.

Показано, що реалізація поставленого завдання формування технологічної компетентності майбутнього інженера можлива в педагогічній системі, яка ґрунтується на комплексному використанні сучасних ефективних методичних підходів і універсальних засобів навчання, одним з яких є комп'ютерно орієнтована система фізичного експерименту, в якій поєднано фундаментальні знання і сучасні технології проведення досліджень.

2. Обґрунтовано, що добір методологічних засад дослідження визначається якісним складом технологічної компетентності майбутнього інженера – комплексом світоглядних (когнітивної, операційно-діяльній, рефлексивно-аналітичної і ціннісно-мотиваційної) компонент, яким притаманний взаємозумовлений розвиток. З'ясовано, що найбільш дієвими в досягненні мети дослідження є компетентнісний (спрямовує навчальний процес на формування комплексу компетенцій і компетентностей, чим віддзеркалює вимоги сучасного суспільства до майбутнього фахівця), особистісно орієнтований (визначає орієнтацію навчального процесу на стимулювання особистості до постійного саморозвитку), аксіологічний (стимулює студентів до розуміння професійної цінності й престижності техніко-технологічної діяльності) та системний (інтегрує компоненти методичної системи в єдину функціональну, відкриту, емерджентну і цілісну структуру) підходи.

Доведено, що життєздатність і дієвість методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту залежить від наявності в освітньому середовищі сприятливих психолого-педагогічних («суспільний вітер», «дух організації» тощо) та організаційно-педагогічних (підтримка на рівні кафедр і вищого технічного навчального закладу загалом; сучасне матеріально-технічне забезпечення навчального процесу; актуальні і систематично поновлювані навчально-методичні комплекси, у тому числі й електронні; компетентні і підготовані педагогічні кадри; студенти, які мають достатній рівень мотивації для здобуття вищої технічної освіти) умов.

3. З'ясовано сутність педагогічних функцій методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, на підставі чого розроблено її

структурно-функціональну модель, яка складається з концептуально-цільового, змістово-проблемного, організаційно-технологічного, моніторингового, результативного блоків і блоку корекції.

Дієвість проектованої методичної системи, як показало дослідження, детермінована добром оптимальної педагогічної технології навчання технічних дисциплін і фізики, комплексним застосуванням сучасного натурального експерименту та програмно-апаратних засобів на основі ІКТ, широким використанням міждисциплінарних зв'язків, акцентуванням навчального процесу на формуванні компетентності всамостійній і самоосвітній навчальній діяльності.

Доведено, що добір когнітивного, операційно-діяльнісного, рефлексивно-аналітичного і ціннісно-мотиваційного критеріїв сформованості технологічної компетентності майбутнього інженера адекватно відображає її структурні компоненти, рівень розвитку яких може бути кількісно описаний на підставі аналізу відповідних ознак-індикаторів.

Усвідомлення того, що технологічна компетентність майбутніх інженерів є інтегративною якістю, стало підставою для виокремлення трьох рівнів її сформованості (емпірико-репродуктивного, теоретико-алгоритмічного, творчого), які відображають ступінь наближення знань, умінь і навичок студента до здійснення самостійної техніко-технологічної творчої діяльності.

Обґрунтовано, що формування технологічної компетентності майбутнього інженера базується на певних закономірностях, серед яких залежність між: метою і змістом, методами й організаційними формами навчання, якістю та систематичністю самостійної роботи і здатністю до виконання практичних (професійних) завдань, рівнем сформованості технологічної компетентності і ціннісно-мотиваційними настановами особистості тощо. Запропоновано здійснювати коригування методичної системи через зміну особистого навчального плану студента або компонент методичної системи.

4. Доведено, що, маючи загальнонаукову (фізичну) генезу, комп'ютерно орієнтована система фізичного експериментує дієвим засобом для формування технологічної компетентності майбутніх інженерів, що пояснюється, з одного боку, її високою стабільністю в часі, а з іншого – універсальністю щодо формування широкого спектру компетенцій різного рівня і походження. Показано, що використання цифрових вимірювальних комплексів, середовищ програмування, засобів відеоаналізу й візуалізації даних у фізико-технічному лабораторному експерименті сприяє формуванню як техніко-технологічного світогляду так і загальнопрофесійної компетентності майбутніх інженерів.

З'ясовано, що ефективне функціонування комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту ґрунтується на доборі оптимальних навчально-дослідницьких завдань, тематику і зміст яких, керуючись ідеєю гнучкості методичної системи, потрібно добирати на засадах професійної спрямованості, варіативності та можливості трансформації технології навчання відповідно до виявленого рівня підготовленості студентів, здійснюючи поступовий перехід від інформаційно-рецептивних до творчих методів здобування знань. Показано, що формування технологічної компетентності майбутніх інженерів здійснюється через пояснювально-ілюстративний, аналітико-синтетичний, діяльнісний і оцінний етапи.

5. Керуючись усвідомленням провідної ролі програмно-апаратних засобів у розробленій методичній системі, створено і впроваджено навчальний процес сучасний навчально-методичний комплекс, що складається з пакетів технологічних карт, інструкцій для демонстрацій, електронних документів лабораторної звітності, розміщених на Web-сторінці <http://www.slipukhina.in.ua>, та різнорівневих навчально-дослідницьких завдань, у тому числі для лабораторних практикумів із дисциплін «Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами», «Моделювання біологічних процесів», «Біосумісні матеріали».

6. Необхідність формування технологічної компетентності майбутніх інженерів швидкими темпами й ефективними засобами детермінувала впровадження створеної методичної системи в освітній процес вищого технічного навчального закладу вже з першого курсу в навчанні загальнонаукових дисциплін і, передусім, фізики з поступовим залученням професійно зорієнтованих онтологій. Практично перевірено методику використання елементів та загалом розробленої методичної системи, на підставі чого було уточнено її організаційно-технологічні особливості та здійснено їх коригування.

На засадах інтеграції фундаментальності та професійної спрямованості актуалізовано наявний розроблено нові навчально-методичні засоби: програми із дисципліни «Фізика» напрямів підготовки «Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології», «Транспортні технології», «Біомедична інженерія» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр», навчальні посібники «Методика і техніка експерименту з оптики», «Фізика. Модуль 5. Оптика», професійно спрямований курс «Фізика для інформатиків» та супутні дидактичні матеріали.

7. На основі аналізу результатів педагогічного експерименту виявлено позитивний вплив запропонованих методичних нововведень на динаміку формування технологічної компетентності майбутніх інженерів і підтверджено засадничу роль у запропонованій методичній системі інтеграції методології фундаментальних дисциплін і сучасних ІКТ.

Показано, що зазначене є підставою для практичних рекомендацій щодо впровадження основних наукових результатів дослідження на таких рівнях: теоретико-педагогічному (розроблення галузевих стандартів вищої освіти на основі компетентнісного підходу, дослідження змісту і сучасних технологій навчання тощо) та практичному (для створення навчальних програм фізико-технічних дисциплін, методик навчання на основі комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, розроблення лабораторних практикумів, тематики науково-дослідної роботи студентів тощо).

Проведені дослідження теоретико-методичних засад формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту є певним внеском у педагогічну теорію і практику впровадження компетентнісного підходу у вищій технічній освіті на міждисциплінарному рівні. Перспективи подальших науково-методичних пошуків стосуються широкого кола теоретичних і практичних питань, серед яких: дослідження особливостей структури та змісту галузевих стандартів вищої освіти, подальший розвиток інноваційних методик навчання технічних дисциплін і

організації науково-дослідної роботи студентів, зокрема дидактики комп'ютерно орієнтованих систем навчання й електронних навчальних засобів, міждисциплінарна взаємодія, розвиток теорії і практики самостійної та самоосвітньої діяльності, формування соціально-особистісних якостей майбутнього фахівця, пов'язаних зі сталою мотивацією до професійного зростання тощо.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Сліпухіна І. А. Формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням системи комп'ютерно орієнтованого навчання : монографія / Ірина Андріївна Сліпухіна. – Луцьк : СПД Гадяк Жанна Володимирівна, 2014. – 356 с.

2. Методика і техніка експерименту з оптики : посіб.[для студ. фізичних спец. вищ. пед. навч. закл. та вчителів фізики] / [Садовий М. І., Сергієнко В. П., Сліпухіна І. А. та ін.]. – Луцьк : СПД Гадяк Жанна Володимирівна, 2011. – 292 с.(гриф МОН України).

3. Фізика. Модуль 5. Оптика : навч. посіб. / [Поліщук А. П., Рудницька Ж. О., Сліпухіна І. А., Чернега П. І.] ; за заг. ред. А. П. Поліщука. – К. : НАУ, 2012. – 388 с. (гриф МОН України).

4. Сліпухіна І. А. Психолого-педагогічна експертиза як один із методів дослідження освітнього середовища з вивчення фізики / І. А. Сліпухіна // Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського нац. ун-ту : сер. Педагогічна : Проблеми дидактики фізики та шкільного підручника фізики в світлі сучасної освітньої парадигми. – Кам'янець-Поділ. : КПНУ ім. І. Огієнка. – 2006. – Вип. 12. – С.69–72.

5. Сліпухіна І. А. Місце і деякі можливості застосування аналізу відеозображень фізичних явищ у сучасному освітньому середовищі з вивчення фізики / І. А. Сліпухіна, І. С. Чернецький // Наукові записки. Сер. Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2008. – Вип. 77. – Ч. 1. – С. 107–113.

6. Сліпухіна І. А. Про роль мережних навчальних технологій в дистанційній освіті / В. П. Сергієнко, І. А. Сліпухіна // Зб. наукових праць Уманського державного педагогічного університету ім. Павла Тичини ; [гол. ред. Мартинюк М. Т.]. – Умань : СПД Жовтий. – 2008. – Ч. 2. – С. 265–272.

7. Сліпухіна І. А. Інноваційний аспект інформатизації пізнання навколишнього світу в фізичному освітньому середовищі / І. А. Сліпухіна, І. С. Чернецький // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. ; [редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін.]. – Київ-Вінниця : Вінниця, 2008. – Вип. 18. – С.133–137.

8. Slipukhina I. Research of educational environment in physics study applying psychologic-pedagogical examination methods / I. Slipukhina, S. Menyalov, S. Maximov // Proceedings of the National Aviation University. –2008. – № 2 (35).– P. 119–122.

9. Сліпухіна І. А. До питання про роль мотивації в організації самостійної роботи студентів при вивченні курсу загальної фізики / І. А. Сліпухіна // Наук. часоп. НПУ імені М. П. Драгоманова. – Сер. 5. Педагогічні науки : реалії та

перспективи : зб. наук. пр. [за ред. В. Д. Сиротюка]. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2009. – Вип. 17. – С. 193–199.

10. Сліпухіна І. А. З практики розробки системи професійно орієнтованої самостійної пізнавальної діяльності студентів з фізики деяких інженерних спеціальностей / І. А. Сліпухіна // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін : зб. наук.-метод. пр. – Наук. записки Рівненського держ гуманітарного університету. – Вип. 12. – Рівне : Волинські береги. – 2009. – С. 99–103.

11. Сліпухіна І. А. Деякі приклади використання програм візуалізації даних в лабораторному курсі фізики / І. А. Сліпухіна, Г. Ю. Лаванов, Я. Є. Терсков // Вісн. Чернігівського нац. пед. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. Сер. : Педагогічні науки : зб. наук. праць ; [гол. ред. Носко М. та ін.]. – Чернігів : ЧДПУ. – 2010. – Вип. 77. – С. 292–296.

12. Слипухина И. А. Понятие о фундаментальности и научных методах исследования в курсе общей физики высшей школы / И. А. Слипухина // Наук. записки. Сер. Психолого-педагогічні науки. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя. – 2011. – № 10. – С. 86–92.

13. Сліпухіна І. А. Узагальнення навчального матеріалу як необхідний елемент проектування курсу загальної фізики для майбутніх фахівців авіаційного профілю / І. А. Сліпухіна, О. М. Бурмістров // Наук. часоп. Нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова. – Сер. 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. пр. [за ред. В. П. Сергієнка]. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2011. – Вип. 28. – С. 249–254.

14. Сліпухіна І. А. Особистісно зорієнтована освіта: практика проблемного навчання студентів технічного університету / І. А. Сліпухіна, О. В. Калініченко // Педагогічні науки : зб. наук. пр. Бердянського держ. пед. ун-ту. – Бердянськ : БДПУ. – 2011. – № 3. – С. 244–249.

15. Сліпухіна І. Елементи інтеграції курсів загальної фізики та комп'ютерних технологій в моделюванні фізичних процесів / Ірина Сліпухіна, Петро Чернега // Наук. записки. Сер.: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2011. – Вип. 98. – С. 261–264.

16. Сліпухіна І. А. Методика оцінювання знань з фізики у бакалаврів (на прикладі програм ETS®) / С. Л. Максимов, І. А. Сліпухіна // Наук. часоп. нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова. – Сер. №5. Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. пр. [за ред. В. П. Сергієнка]. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2011. – Вип. 27. – С. 159–165.

17. Сліпухіна І. А. Використання моделей-аналогій як засіб формування наукового методу пізнання / І. А. Сліпухіна // зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. нац. ун-ту ім. І. Огієнка. Сер. Педагогічна / [голова редкол. П. С. Атаманчук]. – Кам'янець-Поділ. : КПНУ ім. І. Огієнка. – 2012. – Вип. 18. – С. 28–31.

18. Сліпухіна І. А. Використання проблемних задач при вивченні розділу фізики "Механічні коливання. Пружні хвилі. Звук" у вищих технічних навчальних закладах / С. М. Меньяйлов, С. Л. Максимов, І. А. Сліпухіна // Вісн. Черкас. нац. ун-ту ім. Б. Хмельницького. Сер. Педагогічні науки. – Черкаси : ЧНУ. – 2012. – № 12 (225). – С. 77–80.

19. Сліпухіна І. Елементи проблемного навчання в курсі загальної фізики: застосування ефекту Допплера в наукових дослідженнях і техніці / І. Сліпухіна, Б. Лахін //

Наук. вісн. Ужгор.нац. ун-ту. Сер. Педагогіка. Соціальна робота. – Ужгород: Вид-во УжНУ. – 2013. – Вип. 27 – С. 175–178.

20. Сліпухіна І. А. Поняття про фізичні величини як елементи наукового мислення / А. Г. Бовтрук, С. М. Меньяйлов, І. А. Сліпухіна // Зб. наук. пр. Кам'янець-Поділ. нац. ун-ту ім. І. Огієнка. Сер. Педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Поділ. : КПНУ ім. І. Огієнка. – 2013. – Вип. 19. – С. 205–207.

21. Сліпухіна І. А. Технологічна компетентність майбутнього інженера: формування і розвиток у комп'ютерно інтегрованому лабораторному практикумі з фізики [Електронний ресурс] / І. С. Чернецький, І. А. Сліпухіна // Information Technologies and Learning Tools – електронне наукове фахове видання. – К. : ІТЗН НАПН України. – 2013. – Т. 38. – № 6. – Режим доступу до стат. : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/952#.UurcSm6ccZk>

22. Сліпухіна І. А. Цифрові вимірювальні комплекси – засіб розвитку дослідницьких якостей суб'єктів пізнавальної діяльності / І. С. Чернецький, І. А. Сліпухіна, С. М. Меньяйлов // Наук. часоп. Нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова. – Сер. № 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. пр. ; [за ред. В. Д. Сиротюка]. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. – Вип. 40. – С. 259–269.

23. Сліпухіна І. А. Особливості технології створення інтерактивного електронного документа для супроводу лабораторного практикуму з фізики [Електронний ресурс] / М. А. Мелешко, І. А. Сліпухіна, І. С. Чернецький, Ю. В. Кубай // Information Technologies and Learning Tools – електронне наукове фахове видання. – К. : ІТЗН НАПН України. – 2014. – Т. 39. – № 1. – Режим доступу до стат. : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1006/740#.U3SzdMVybwo>

24. Slipukhina I. Role of computer oriented laboratory training course in physics for development of key competences of future engineers / I. Slipukhina // Proceedings of the National Aviation University. – 2014. – № 1 (58). – P. 96–102.

25. Slipukhina I. Formation of technological competence of future engineers in the study of general physics course // Proceedings of the National Aviation University. – 2014. – 2 (59). – P. 141–147.

26. Сліпухіна І. А. Використання фотографії у навчальному фізичному експерименті / С. М. Меньяйлов, І. А. Сліпухіна, Л. Б. Осауленко / Науковий часопис нац. педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. – Сер. № 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. пр. [за заг. ред. проф. В. Д. Сиротюка]. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2014.– Вип. 48.– С. 110–114.

27. Сліпухіна І. А. Трансформація фундаментальних дисциплін в умовах стандартизації вищої технічної освіти / І. А. Сліпухіна, Т. М. Точиліна // Педагогічні науки : зб. наук. праць. – Херсон : Вид-во ХДУ. – 2014. – Вип. 66. – С. 392–397.

Опубліковані праці апробаційного характеру

28. Сліпухіна І. А. Про результати психолого-педагогічної експертизи освітнього середовища з вивчення курсу загальної фізики / І. А. Сліпухіна // Освітнє середовище як методична проблема : зб. матер. Всеукр. наук.-практ. конф., (14–15 вер. 2006 р.) – Херсон : Вид-во ХДУ, 2006. – С. 65–67.

29. Сліпухіна І. А. Гуманізація контролю пізнавальної діяльності студентів із загальної фізики / С. М. Меньяйлов, І. А. Сліпухіна // Фізико-технічна і фізична

освіта у гуманістичній парадигмі : матер. Всеукр. наук.-практ. конф., (13–16 вер. 2007 р.). – Керч : РВВ КДМТУ, 2007. – С. 76–79.

30. Сліпухіна І. А. Навчальне середовище як фактор сприяння самостійній пізнавальній діяльності з фізики / С. М. Меньяйлов, І. А. Сліпухіна, І. С. Чернецький // Проектування освітніх середовищ як методична проблема : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (16–19 вер. 2008 р.). – Херсон : Вид-во ХДУ, 2008. – С. 49–51.

31. Сліпухіна І. А. Навчальні технології в дистанційній освіті / В. П. Сергієнко, І. А. Сліпухіна // Інформаційно-комунікаційні технології навчання : матер. Міжнар. наук.-практ. конф., (3–5 червня 2008 р.). – Умань : ПП Жовтий, 2008. – С. 149–151.

32. Сліпухіна І. А. Деякі аспекти обробки і візуалізації даних у лабораторному курсі фізики / І. А. Сліпухіна, І. А. Мелешко // Мультимедійні технології в освіті : тези доповідей наук.-практ. семінару, (3–4 лист. 2010 р.). – К. : Вид-во НАУ, 2010. – С. 59.

33. Сліпухіна І. А. Фундаменталізація – основа розвитку вищої технічної освіти / І. А. Сліпухіна // Засоби і технології сучасного навчального середовища : Всеукр. наук.-метод. конф. : тези доп., (21–22 трав. 2010 р.). – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. – С. 235–237.

34. Слипухина И. А. Опыт применения графического пакета Microsoft Origin в лабораторном практикуме курса общей физики / И. А. Слипухина // Современный физический практикум : матер. XI Междунар. учеб.-метод. конф., (12–14 окт. 2010 г.) ; [под. ред. Н. В. Калачева, М. Б. Шапочкина, А. К. Федотова]. – Минск : Изд. центр БГУ, 2010. – С. 165–166.

35. Сліпухіна І. А. Проблемні завдання як елемент навчального процесу при підготовці майбутніх фахівців технологічного профілю / І. А. Сліпухіна, О. В. Калініченко // Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій та технологічній галузях : матер. Всеукр. наук.-практ. конф., (14–16 вер. 2011 р.). – Бердянськ : БДПУ, 2011. – С. 169–170.

36. Слипухина И. А. О роли содержания вариативной части учебного материала курса общей физики для студентов инженерных специальностей / И. А. Слипухина, А. Г. Бовтрук // Сб. материалов X Междунар. науч.-метод. конф. "Физическое образование : проблемы и перспективы развития", посвящённой 110-летию факультета физики и информационных технологий МПГУ] / Моск. пед. гос.ун-т, журн. "Наука и школа", журн. "Школа будущего". – М. : МПГУ, Издатель Карпов Е. В., 2011. – Ч. 2. – С. 109–112.

37. Сліпухіна І. А. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів як елемент сучасної дидактики / І. А. Сліпухіна, П. І. Чернега // Засоби і технології сучасного навчального середовища : матер. Міжнар. VII (XVII) наук.-практ. конф., 20–21 трав. 2011 р. – Кіровоград : КОД, 2011. – С. 142–144.

38. Сліпухіна І. А. Електронне тестування як засіб діагностики освітньої ефективності навчального середовища з фізики / І. А. Сліпухіна, К. К. Мартинчук // Сучасні проблеми та перспективи навчання дисциплін природничо-математичного циклу : матер. I Всеукр. наук.-практ. конф., 22 бер. 2011 р. – Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2011. – С. 99–100.

39. Сліпухіна І. А. Тестування в MOODLE як елемент менеджменту якості освіти : перший досвід / В. П. Сергієнко, І. А. Сліпухіна // FOSS Lviv–2011 : тези Міжнар. наук.-практ. конф., (1–6 лют. 2011 р.) – Л. : Вид-во ЛНУ, 2011. – С. 147–148.

40. Слипухина И. А. Особенности изучения физики в высшей инженерной школе в условиях "технологического прорыва" / И. А. Слипухина // Физика в системе современного образования» (ФССО – 11) : матер. XI Междунар. конф., (19–23 сент. 2011 р.) – Волгоград : Перемена, 2011. – Т. 1. – С.175–176.

41. Слипухіна І. А. Особенности обучения физике в современных технических университетах / С. Н. Меняйлов, И. А. Слипухина, П. И. Чернега // Optimizarea învățământului în contextul societății bazate pe cunoaștere : conf. șt. intern., (2–3 noiembrie 2012 an.)– Chișinău: Tipogr. "Print-Caro", 2012. – С. 37–38.

42. Слипухіна І. А. Розвиток елементів наукового мислення у процесі вивчення фізичних величин / А. Г. Бовтрук, С. М. Меняйлов, І. А. Слипухіна // Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю : міжнар. наук. конф. тези доп., (1–3 жов. 2013 р.). – Кам'янець-Поділ. : КПНУ ім. І. Огієнка, 2013. – С 153–154.

43. Слипухіна І. А. Сучасний лабораторний практикум як засіб розвитку технологічної компетентності [Електронний ресурс] / І. А. Слипухіна, С. М. Меняйлов, І. С. Чернецький // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2013 : матер. Междунар. науч.-практ. конф. SWorld : тезисы докл. Междунар. конф. – Режим доступа : [http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/pedagogy-psychology-and-sociology-213/theory-and-methods-of-studying-education-and-training-213/18199-213-912\(06.08.13\)](http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/pedagogy-psychology-and-sociology-213/theory-and-methods-of-studying-education-and-training-213/18199-213-912(06.08.13))

44. Slipukhina I. Formation and development of subject competencies during physics laboratory work fulfilment / S. Menyaylov, I. Slipuhina, P. Chernega // Educatia pentru dezvoltare durabila: inovatie, competitivitate, eficienta: conf. șt. intern., (18–19 oct. 2013 an.)– Chișinău: Tipogr. "Print-Caro", 2013. – P. 539–543.

45. Слипухіна І. А. Розвиток особистісно орієнтованих технологій у лабораторному практикумі технічного університету / І. А. Слипухіна, Т. М. Точиліна // Актуальні проблеми природничо-математичної освіти в середній і вищій школі : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. Херсон, (26–28 черв. 2014 р.). – Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2014. – С. 178–179.

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

46. Фізика. Теорія похибок : лабораторний практикум / [уклад. : Г. Ю. Лаванов, Г. Б. Бордюг, І. А. Слипухіна]. – К. : НАУ, 2012. – 56 с.

47. Навчально-методичний комплекс програм та документів щодо підготовки магістрів зі спеціальності 8.18010022 "Освітні вимірювання" / [Андрущенко Т. І., Андрущенко Т. В., Слипухіна І, А. та ін.] ; за ред. В. П. Сергієнка – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – 164 с.

48. Слипухіна І. А. Створення анімованих моделей з курсу фізики як елемент особистісно орієнтованого навчання (на прикладі FLASH PROFESSIONAL CS 5) / П. І. Чернега, І. А. Слипухіна, Є. С. Поляєв // Інженерія програмного забезпечення.– К.: НАУ.– №3 (7).– 2011. – С. 13–19.

49. Сліпухіна І. А. Особливості використання мови програмування C++Builder для розробки освітніх програм / І. А. Сліпухіна, Р. С. Одарченко, О. О. Полігенько // Інженерія програмного забезпечення. – К.: НАУ. – №1 (5). –2011. – С. 54–60.

50. Сліпухіна І. А. Становлення і розвиток систем оцінювання і моніторингу якості освіти в Україні / І. А. Сліпухіна // Підготовка фахівців з освітніх вимірювань в Україні : [навч.-метод. комплекс] / [Авраменко О. В., Ковальчук Ю. О., Сергієнко В. П. та ін.] ; за заг. ред. О. В. Авраменко. – Ніжин : Видавець ПП Лисенко М. М., 2012. – Ч. 2. – С. 182–196.

51. Сліпухіна І. А. Врахування особливостей дисципліни "Фізика" для підвищення якості розробки навчальної програми / І. А. Сліпухіна // Вища освіта України : теоретичний та наук.-метод. часоп. : темат. вип. "Науково-методичні засади управління якістю освіти у вищих технічних навчальних закладах". – Луцьк : СПД Галяк Жанна Володимирівна, друкарня "ВолиньПоліграф" ТМ. – 2013. – № 2 (дод. 2). – С. 200–205.

52. Slipukhina I. A. Formation of technological ideology of future engineers at the process of modern practical work on physics / I. A. Slipukhina, S. N. Menyaylov, I. S. Chernetskyi // "Modern scientific research and their practical application" edited by Alexandr G. Shibaev, Sergiy V. Kuprienko, Alexandra D. Fedorova – O. : Kupriyenko Sergiy Vasilyovich, 2013.– Vol. 5. –<http://www.sworld.com.ua/e-journal/j21308.pdf>(06.08.13) – Article CID Number J21308-092.

53. Слипухина И. А. Технология обучения физике как системный способ организации учебной деятельности / П. С. Атаманчук, Е. М. Диндилевич, А. М. Николаев, А. Н. Павлюк, И. А. Слипухина // Social Education. Long term and interactive competencies search in education : Special edition – Vilnius, 2013. – №4 (36). – P. 112–123.

АНОТАЦІЇ

Сліпухіна І. А. Теоретико-методичні засади формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.02 – теорія і методика навчання (технічні дисципліни). – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2015.

Дисертаційне дослідження присвячене розв'язанню проблеми формування технологічної компетентності у студентів вищих технічних навчальних закладів на основі використання комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту. У роботі висвітлено сутність поняття технологічної компетентності майбутнього інженера, її місця у структурі загальнопрофесійної компетентності фахівця. Запропоновано розрізняти когнітивну, операційно-діяльнісну, рефлексивно-аналітичну і ціннісно-мотиваційну компоненти технологічної компетентності майбутніх інженерів. Розроблено модель методичної системи формування технологічної компетентності майбутніх інженерів з використанням комп'ютерно орієнтованої системи фізичного експерименту, обґрунтовано принципи і методологічні засади її побудови.

На основі аналізу змісту та методів навчання технічних дисциплін і фізики запропоновано комплексне використання натурального фізико-технічного експерименту й інформаційно-комунікаційних технологій опрацювання даних, що сприяє поетапному формуванню компонент технологічної компетентності студентів технічного університету вже з першого курсу, розвитку здатності майбутніх інженерів до проведення досліджень, стимулює самоосвітню діяльність і підвищує мотивацію.

Розроблено і впроваджено в практику сучасні інтерактивні навчально-методичні засоби – електронні документи лабораторної звітності, технологічні карти для виконання дослідницьких фізико-технічних завдань із використанням сучасних програмно-апаратних засобів, у числі цифрових вимірювальних комплексів.

Ефективність запропонованої методики було підтверджено в ході проведення педагогічного експерименту, який супроводжувався статистичним аналізом результатів, що підтвердили значущість створеного педагогічного впливу.

Ключові слова: компетентність, технологічна компетентність, майбутній інженер, фізичний експеримент, комп'ютерно орієнтоване навчання, електронний документ лабораторної звітності, технологічна карта, лабораторний практикум.

Слипухина И. А. Теоретико-методические основания формирования технологической компетентности будущих инженеров с использованием компьютерно ориентированной системы физического эксперимента. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (технические дисциплины). – Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова, Киев, 2015.

Диссертационное исследование посвящено решению проблемы формирования технологической компетентности будущих инженеров с использованием компьютерно ориентированной системы физического эксперимента. На основании анализа философских

аспектов современной инженерной деятельности, практики подготовки бакалавров технико-технологического направления в отечественных и зарубежных высших технических учебных заведениях раскрыта сущность технологической компетентности будущего инженера, определено её место в структуре профессиональной компетентности специалиста. Предложено различать когнитивную, операционно-деятельностную, рефлексивно-аналитическую и ценностно-мотивационную компоненты технологической компетентности будущего инженера.

Разработана модель методической системы формирования технологической компетентности будущих инженеров с использованием компьютерно ориентированной системы физического эксперимента, для реализации которой использованы компетентностный, личностно ориентированный, аксиологический и системный подходы, а также принципы фундаментальности и профессиональной направленности, интегративности, гуманизации, саморазвития, рефлексии профессиональной деятельности, систематичности и последовательности, определены организационно-педагогические условия её функционирования. В структуре созданной методической системы определены концептуально-целевой, содержательно-проблемный, организационно-технологический, мониторинговый, результативный блоки и блок управления.

Сделан вывод о том, что формирование технологической компетентности будущих инженеров рационально начинать с первого курса в процессе изучения естественнонаучных дисциплин с постепенным привлечением общепрофессиональных онтологий. Показано, что комплексное использование натурального эксперимента и информационно-коммуникационных технологий обработки данных способствует поэтапному формированию составляющих технологической компетентности будущих инженеров и проходит через объяснительно-иллюстративный, аналитико-синтетический, деятельностный и оценочный этапы.

В ходе исследования разработана методика внедрения разработанной методической системы в процесс изучения технических дисциплин и физики, которая основана на лабораторных заданиях с использованием широкого спектра современных программно-аппаратных средств получения, обработки и визуализации экспериментальных данных: цифровых измерительных комплексов, состоящих из разнообразных датчиков, аналого-цифровых преобразователей, программ видеоанализа и визуализации данных. Разработан пакет технологических карт для выполнения заданий с использованием информационно-рецептивного и репродуктивного методов обучения студентов. Предложена технология развития лабораторного задания до уровня творческой работы.

Одним из практических результатов исследования является разработка избранных учебно-исследовательских заданий для лабораторных практикумов в подготовке бакалавров по специальности «Биомедицинская инженерия», связанных, например, с изучением лазерной доплеровской анемометрии, особенностей изменения прозрачности мутных растворов, структуры ячеек Бенара с помощью тепловизора, кинематики движения жидкости в вихре и др.

Разработаны и внедрены в практику современные интерактивные учебно-методические средства – электронные документы лабораторной отчетности, технологические карты для выполнения лабораторно-исследовательских физико-технических заданий с использованием программно-аппаратных средств компьютерно ориентированной системы физического эксперимента.

Эффективность разработанной методической системы формирования технологической компетентности будущих инженеров подтверждена в ходе проведения педагогического эксперимента. Определены три уровня формирования этого профессионального качества, которые были определены на основании оценивания комплексных показателей (признаков-индикаторов). Статистический анализ результатов формирования технологической компетентности в контрольных и экспериментальных группах с использованием t -критерия Стьюдента и критерия χ^2 подтвердил значимость влияния разработанной методической системы.

Ключевые слова: компетентность, технологическая компетентность, будущий инженер, физический эксперимент, компьютерно ориентированное обучение, электронный документ лабораторной отчетности, технологическая карта, лабораторный практикум.

Slipukhina I. A. Theoretical and methodological principles of forming future engineers' technological competence by using computer-based system for physical experiments. – The manuscript.

The dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences, speciality 13.00.02 – theory and methodology (technical discipline), National Dragomanov Pedagogical University Kyiv, 2015.

The dissertation is devoted to solving the problem of forming the technological competence of students of higher technical education establishments on the basis of application of computer-based system for physical experiments. This paper reveals the essence of 'technological competence of future engineers', its place in the structure of general expert's professional competence. It was proposed to discern cognitive, operational and active, reflective and analytical, value and motivational components in the structure of technological competence. It was developed the model of methodical system of formation future engineers' technological competence by using the computer-based system for physical experiment, proved the principles and methodological foundations of its construction.

It was offered comprehensive use of full-scale physical and technical experiment, information and communication technologies for data processing, which promote from the first course gradual formation of technological competence components of technical university students, development of the research ability of future engineers, encourage self education activity and increase motivation.

It was designed and implemented in practice the modern interactive teaching tools such as electronic documents for laboratory reporting, assembly charts to perform research of physical and technical tasks with the use of software and hardware.

The effectiveness of proposed technique was confirmed during the pedagogical experiment, that accompanied by a statistical analysis of the results, which confirmed the importance of created pedagogical influence.

Keywords: competence, technological competence, future engineer, physical experiment, computer oriented system, electronic documents for laboratory reporting, laboratory practice.