

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ГЛУХІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕКСАНДРА ДОВЖЕНКА**

ЛУЦЕНКО ГАЛИНА ВАСИЛІВНА

УДК 378.018.8:004-057.21]:001.895(043.3)

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ
МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ В УМОВАХ ПРОЄКТНО
ОРІЄНТОВАНОГО НАВЧАННЯ**

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук



Глухів – 2019

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано в Черкаському національному університеті імені Богдана Хмельницького.

Науковий консультант – доктор педагогічних наук, професор
Тарасенкова Ніна Анатоліївна,
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького,
завідувач кафедри математики та методики
навчання математики.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
Дутка Ганна Яківна,
Львівський інститут економіки і туризму,
проректор з навчально-методичної та виховної
роботи;

доктор педагогічних наук, професор
Лузан Петро Григорович,
Інститут професійно-технічної освіти НАПН
України, головний науковий співробітник
лабораторії електронних навчальних ресурсів

доктор педагогічних наук, професор
Чашечникова Ольга Серафимівна,
Сумський державний педагогічний університет
імені А.С. Макаренка, професор кафедри
математики

Захист відбудеться «14» березня 2019 р. об 11⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 56.146.01 у Глухівському національному педагогічному університеті імені Олександра Довженка за адресою: вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Сумська обл., 41400.

Із дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка за адресою: вул. Києво-Московська, 24, м. Глухів, Сумська обл., 41400.

Автореферат розіслано «13» лютого 2019 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



Н.М. Ткаченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору теми дослідження. В умовах глобальних трансформаційних процесів, пов'язаних із успішним розвитком особливих технологічних можливостей і фундаментальними соціальними зрушеннями, інженерна діяльність посідає особливе місце серед інших професій, водночас ініціюючи такі зрушення і зазнаючи їх впливу.

Специфіка сучасної інженерії визначає низку вимог до системи професійної підготовки майбутніх фахівців. Зокрема, вона має здійснюватися з урахуванням інваріантної складової інженерної діяльності, що трактується як проектування й розв'язання проблем, та варіативної, що відображає наближені до реальних умови її провадження, у тому числі роботу над проектами визначеної тривалості у складі міждисциплінарних колективів, зростання обсягу науково-технічної інформації, увагу до соціальних, етичних і екологічних аспектів технологічних інновацій, необхідність постійно вдосконалювати професійні якості, самостійно розбудовуючи освітню траєкторію впродовж життя, тощо. Однак такі запити сучасної інженерії залишаються переважно поза увагою системи вищої освіти України, що виявляється в невідповідності між вимогами до загальних компетентностей майбутніх інженерів, серед яких уміння працювати в команді з фахівцями з різних галузей, комунікативні навички, підтримання необхідного рівня професійної компетентності шляхом постійного самовдосконалення, та низьким рівнем їх сформованості в студентів. Відтак, актуальною проблемою професійної підготовки майбутніх інженерів є системне реформування методологічних та організаційних засад професійної освіти з урахуванням потенціалу проектної діяльності, яку трактуємо водночас і як складову інженерної діяльності, і як стрижневу лінію освітнього процесу.

Отже, модернізація освітніх програм підготовки майбутніх інженерів має здійснюватися на засадах проектно орієнтованого навчання. Для цього необхідно всебічно враховувати наукові напрацювання вітчизняних і зарубіжних учених, досвід освітян, матеріали провідних акредитаційних організацій у сфері підготовки майбутніх інженерів тощо.

Концептуальні положення щодо забезпечення підготовки майбутніх інженерів в умовах інтенсифікації технологічних змін та ключові вимоги до структури й наповнення професійної компетентності випускників інженерних спеціальностей відображені в Законах України «Про освіту» (2017 р.), «Про вищу освіту» (2014 р.), «Про наукову і науково-технічну діяльність» (2016 р.), Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року (2013 р.), Концепції розвитку освіти України на період 2015–2025 роки, Барселонській декларації «Інженерна освіта для сталого розвитку» (2004 р.), у матеріалах Ради з акредитації у сфері інженерії та

технологій (ABET), Європейської федерації національних інженерних асоціацій (FEANI), Інженерної Ради (ЕС) тощо.

Значний внесок у дослідження теоретичних і методологічних аспектів організації професійної підготовки майбутніх фахівців зробили С. Вітвіцька, С. Гончаренко, Р. Горбатюк, Р. Гуревич, О. Дубасенюк, А. Кузьмінський, О. Коваленко, Е. Лузік, В. Лутай, Н. Ничкало, Ю. Рашкевич, С. Сисоєва, З. Слєпкань та ін.; філософських засад формування сучасної науково-інженерної картини світу та філософії освіти – В. Андрущенко, В. Кремень, І. Зязюн, В. Огнев'юк, О. Савченко, П. Саух, Л. Бучареллі, М. Бунге, К. Мітчем, Е. Тоффлер та ін.

Концептуальні засади підготовки майбутніх інженерів і навчання технічних дисциплін репрезентовано в працях В. Бикова, К. Дима, К. Едстром, Е. Кроулі, В. Курок, М. Лазарева, П. Лузана, Е. Лузік, Ф. Маффіолі, І. Малмквіста, О. Романовського, В. Сергієнка, І. Сліпухіної, Л. Товажнянського, Ш. Шеппард та ін.; компетентісно орієнтований, особистісно-розвивальний та навчально-дослідницький підходи до навчання у своїх працях розвивають І. Бех, Н. Бібик, Л. Бірюк, М. Головань, В. Луговий, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко, Ж. Таланова, Н. Тарасенкова, Д. МакКелланд, Д. Равен та ін.

Специфіку організації проблемно орієнтованого навчання та впровадження його в практику освітньої діяльності студіюють І. Лернер, В. Оконь, О. Матюшкін, М. Махмутов, Г. Барроус, Е. де Грааф, А. Колмос, М. Рубінштейн та ін. Теоретичні засади проектно орієнтованого навчання й особливості його використання під час підготовки інженерів досліджені в працях П. Блуменфельда, К. Гавіна, К. Дима, А. Колмос, О. Пехоти, Є. Полат, Г. Селевка, Г. Хейтмана, Л. Хелле та ін.

Розвиток «Індустрії 4.0» та глобальна дигіталізації виробництва визначають інформаційну й апаратну складові сучасної підготовки майбутніх інженерів. Теоретико-методичні основи комп'ютеризації освіти й можливості впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітню діяльність висвітлюють В. Биков, Р. Гуревич, М. Жалдак, М. Кадемія, В. Ключко, В. Кухаренко, Н. Морзе, С. Раков, Ю. Рамський, С. Семеріков, О. Співаковський, О. Спирін та ін.

Поряд із цим поза увагою дослідників залишилася проблема системного формування фахових і загальних компетентностей у майбутніх інженерів в умовах інтеграції освітніх компонентів, а саме проектною та інших видів освітньої діяльності.

У контексті зазначеної проблеми потребують дослідження питання адаптивності й гнучкості освітніх програм підготовки майбутніх інженерів, необхідності їх перманентних змін із урахуванням як освітніх потреб, так і потреб сучасної інженерної практики; дотримання сучасних тенденцій міждисциплінарного навчання; визначення програмових результатів

навчання для проектної діяльності студентів як особливого освітнього компонента; формування й оцінювання загальних компетентностей як складової їхніх академічних досягнень.

Аналіз поточного стану наукових досліджень і практичних аспектів підготовки студентів інженерних спеціальностей виявив низку суперечностей, зокрема, між:

- потребами працедавців у високій якості професійної підготовки майбутніх інженерів, які володіють широким спектром професійних та особистісних компетентностей, і застарілим наповненням й організацією навчання за чинними освітніми програмами підготовки студентів інженерних спеціальностей;

- принципами студентоцентрованого навчання та самонавчання, що відповідають Стандартам та рекомендаціям щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти, і реальною практикою підготовки майбутніх інженерів;

- мультидисциплінарною природою інженерії й недосконалістю методик інтеграції освітніх компонентів у програмах підготовки майбутніх інженерів на практиці;

- зростанням вимог до системи оцінювання академічних досягнень студентів з урахуванням компетентностей як запоруки підвищення якості професійної підготовки й важливого фактора мобільності студентів і недосконалістю чинних систем оцінювання.

Актуальність проблеми, наявність наведених вище суперечностей і необхідність їх усунення зумовили обрання теми дослідження: **«Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання».**

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідної роботи Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького «Теоретичне та методичне забезпечення якісної математичної освіти загальноосвітніх і вищих навчальних закладів в умовах євроінтеграції» (РК №0115U000639), «Модернізація освітніх програм на засадах проблемно/проектно орієнтованого навчання дисциплін математичної, природничо-наукової та професійної підготовки» (РК №0117U003909).

Тему дисертації затверджено вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 4 від 27 листопада 2014 року), уточнено вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 3 від 14 грудня 2017 року).

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні теоретичних та методичних засад системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, її розробленні та експериментальній перевірці.

Відповідно до мети дослідження сформульовано такі **завдання**:

1. Виявити стан розробленості досліджуваної проблеми в педагогічній науці, практиці та схарактеризувати сутність і роль інженерної діяльності у формуванні сучасної науково-інженерної картини світу.

2. Розробити й теоретично обґрунтувати концепцію професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання в університеті.

3. Визначити та обґрунтувати методологічні підходи до професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

4. Визначити й обґрунтувати засадничі положення проектно орієнтованого навчання як стрижневої лінії професійної підготовки майбутніх інженерів.

5. Визначити та обґрунтувати принципи, педагогічні умови та спроектувати модель системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

6. Розробити систему професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, визначити зміст, форми, методи, засоби, педагогічні технології.

7. Розробити орієнтоване на використання сучасних програмних продуктів і технологій методичне забезпечення системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

8. Експериментально перевірити ефективність розробленої системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

9. Визначити прогностичні напрями професійної підготовки майбутніх інженерів.

Об'єкт дослідження – професійна підготовка майбутніх інженерів у системі вищої освіти України.

Предмет дослідження – система професійної підготовки майбутніх інженерів у сфері автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих та інформаційних технологій в умовах проектно орієнтованого навчання в ЗВО.

Концепція дослідження. Провідна ідея полягає в обґрунтуванні теоретичних і методичних основ системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, спрямованої на розкриття їхнього потенціалу шляхом прямого та опосередкованого залучення їх до розв'язування професійно орієнтованих завдань та інженерного проектування на різних етапах навчання в ЗВО. Побудова системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання має здійснюватися з урахуванням динамічних процесів в освіті та суспільній практиці загалом.

Практичні аспекти використання концепції полягають у розробленні на засадах компетентнісного підходу і впровадженні у вищу інженерну освіту України системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання з метою побудови й упровадження освітніх програм з урахуванням:

– факторів, що є визначальними для інженерії XXI століття, а саме сталого розвитку й здатності майбутніх інженерів відповідально діяти, комплексно враховуючи потреби розвитку й збереження навколишнього середовища, суспільства й економіки, зростання значущості інноваційних рішень;

– сучасних вимог до професійної підготовки майбутніх інженерів, серед яких її стійка прикладна зорієнтованість, спрямованість на чіткі й диференційовані результати навчання, зростання вимог до рівня сформованості загальних компетентностей.

Указана проблема має комплексний характер, що вимагає здійснення наукового пошуку на методологічному, теоретичному й методичному рівнях, а також у площині практичної імплементації отриманих результатів.

Методологічний концепт дослідження системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання відображає взаємозв'язок загальнонаукових і конкретно-наукових підходів до вивчення проблеми, а саме: *системного*, що в рамках дотримання методологічного принципу всебічності дозволив розглянути професійну підготовку майбутніх інженерів як сукупність структурних і функціональних складників та взаємозв'язків між ними; *особистісно орієнтованого*, спрямованого на забезпечення професійної підготовки майбутніх інженерів з урахуванням їхніх індивідуальних особливостей і потреб, створення умов для самореалізації та підготовки до самостійного навчання впродовж життя; *діяльнісного*, скерованого на інтегроване впровадження проектно орієнтованого навчання у практику освітньої діяльності для забезпечення студентоцентрованості освітнього процесу; *синергетичного*, що дав змогу розглянути професійну підготовку майбутніх інженерів як відкриту та нелінійну педагогічну систему, що є складним поєднанням динамічних та інтерактивних явищ; *акмеологічного*, зорієнтованого на створення умов для формування ціннісних установок і розвиток мотивації майбутніх інженерів; *компетентнісного*, що дав змогу ідентифікувати професійну компетентність майбутніх інженерів як динамічне поєднання фахових і загальних знань, умінь, навичок, досвіду і ставлень, формування яких є метою системи професійної підготовки.

Теоретичний концепт дослідження ґрунтується на філософських позиціях теорії пізнання та її основних принципах, ідеях і теоріях педагогіки, охоплюючи термінологічно-поняттєву базу й систему психологічних та педагогічних концепцій, дефініцій, законів, що формують розуміння

сутності й структури системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання і вможливають: обґрунтування організаційно-педагогічних умов професійної підготовки; визначення засад формування змісту професійної підготовки майбутніх інженерів; розроблення моделі системи професійної підготовки майбутніх інженерів, а також організацію експериментального дослідження, виконання наукового опису досліджуваних фактів і явищ, їх аналіз, узагальнення й синтез.

Методичний концепт репрезентує систему професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання і передбачає розроблення, впровадження та апробацію орієнтованого на використання сучасних програмних продуктів і технологій методичного забезпечення. На практичному рівні здійснюється експериментальна перевірка ефективності системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання з використанням розроблених засобів діагностування рівнів сформованості професійної компетентності.

Відповідно до мети і завдань дослідження використано комплекс теоретичних й емпіричних **методів**.

Серед *теоретичних методів* слід виділити: ретроспективний, порівняльний і контент-аналіз різних груп джерел для визначення основних етапів становлення інженерії як особливого виду людської діяльності та системи підготовки інженерів, ідентифікації особливостей трактування проблемно орієнтованого навчання у вітчизняній науковій періодиці; термінологічний аналіз для дослідження еволюції понять «наука», «техніка», «інженерія»; уточнення змісту понять «проект» і «проектування» у контексті проблеми дослідження, встановлення взаємозв'язку між ними й місця в поняттєвому апараті дослідників та викладачів; абстрагування для ідентифікації предмета дослідження, конкретизації поняття «професійна підготовка майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання»; аналіз чинних підходів до досліджуваної проблеми; системний аналіз, моделювання та проектування для розроблення системи професійної підготовки майбутніх інженерів; логічне узагальнення та прогнозування з метою формулювання висновків та рекомендацій щодо впровадження проектно орієнтованого навчання як стрижневої лінії підготовки майбутніх інженерів.

Емпіричні методи дослідження охоплюють педагогічне спостереження, вивчення досвіду підготовки майбутніх інженерів у закладах вищої освіти України й світу, анкетування студентів і викладачів з використанням шкали Лайкерта, інтерв'ювання викладачів, педагогічний експеримент, метод вивчення документації та результатів педагогічної діяльності, метод експертних оцінок, метод кейсів, проектно-дослідницький метод, методи математичної статистики (з використанням частотного аналізу, критеріїв Стюдента та Пірсона) для перевірки статистичних гіпотез

і ефективності розробленої системи професійної підготовки в умовах проектно орієнтованого навчання.

Наукова новизна і теоретичне значення отриманих результатів дослідження полягає в тому, що *вперше*:

– розроблено й теоретично обґрунтовано *концепцію професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання*, яка відповідає холистичній природі освітнього процесу, інтегруючи інноваційні педагогічні технології та вимоги інженерної практики, забезпечуючи цим перенесення теоретичних знань та вмінь у сферу професійної діяльності; розроблено й обґрунтовано *систему професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання*, що ґрунтується на ідеї гібридного навчання, при якому проектна діяльність майбутніх інженерів є особливим освітнім компонентом, узгодженим зі складовими освітнього процесу; спроектовано *модель системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання*, що містить концептуально-цільовий, змістовий, процесуальний та результативний блоки; обґрунтовано *організаційно-педагогічні умови професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання*: модернізація освітніх програм підготовки майбутніх інженерів на засадах компетентнісного підходу; системне оновлення змісту освітніх програм шляхом розбудови міждисциплінарних зв'язків і між теорією й практикою, узгодження змістового наповнення дисциплін і тематики проектної діяльності; утвердження проблемних завдань як відправної точки для проектної діяльності; організація проектної діяльності студентів у групах; вибір та впровадження сучасного програмного забезпечення широкого спектру призначення і лабораторного оснащення, що використовується як під час виконання завдань проекту, так і для його організації; *методичне забезпечення системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання* передбачає використання сучасних програмних продуктів і технологій;

– у контексті проблематики дослідження запропоновано структуру професійної компетентності майбутніх інженерів як сукупності фахових і загальних компетентностей, деталізованих із використанням поняттєво-термінологічного апарату підходів Tuning і Tuning-AHELO й згрупованих за компонентами (когнітивний, діяльнісний, операційно-управлінський, комунікативно-особистісний); для компонентів професійної компетентності визначено критерії, показники й рівні сформованості (репродуктивний, реконструктивний, реконструктивно-варіативний, творчий);

– запропоновано практичні способи формування програмових результатів навчання для проектної діяльності студентів як складову

модернізації освітніх програм підготовки майбутніх інженерів на засадах компетентнісної парадигми;

удосконалено:

– зміст дисциплін циклів природничо-наукової та професійної підготовки майбутніх інженерів шляхом розширення діяльнісної складової з використанням сучасного спеціалізованого програмного забезпечення National Instruments;

– засоби навчання як складові системи професійної підготовки майбутніх інженерів шляхом інтенсифікації використання сучасного програмного забезпечення і технологій для управління проектами та інженерного проектування;

подальшого розвитку набули:

– теоретичні й методичні аспекти професійної підготовки майбутніх інженерів у сучасних умовах;

– аспекти організації освітньої діяльності й самостійної роботи майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання з урахуванням ітераційних методів управління проектними розробками для моно- і міждисциплінарних колективних проектів.

Практичне значення дисертації полягає в розробленні та впровадженні в освітній процес: електронних навчально-методичних комплексів дисциплін «Прикладна механіка та основи конструювання», «Термодинаміка і теплотехніка», «Системи проектування, ідентифікації та моделювання», «Технічні засоби автоматизації наукових досліджень», «Програмне забезпечення інформаційних систем і комплексів»; орієнтованих на використання сучасних програмних продуктів і технологій міждисциплінарних проектів з курсів «Прикладна механіка та основи конструювання», «Технологія розробки програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем», «Термодинаміка і теплотехніка» і «Технічні засоби автоматизації наукових досліджень»; колективних проектів студентів інженерних спеціальностей, що реалізуються в процесі написання випускних робіт; навчально-методичних матеріалів стосовно використання спеціалізованого програмного забезпечення інженерного призначення компанії National Instruments (навчальний посібник «Автоматизація наукових досліджень» з грифом МОН України, лабораторний практикум «Імітаційне моделювання процесів електродинаміки»); автоматизованої системи управління проектною діяльністю MS Project (навчально-методичний посібник «Комп'ютерні технології управління проектами»). Створене навчально-методичне забезпечення може використовуватися у вивченні дисциплін циклів професійної підготовки, написанні курсових, бакалаврських та магістерських робіт, у процесі планування проектів.

Результати дослідження *впроваджені* в практику освітньої діяльності таких університетів: Черкаський національний університет імені Богдана

Хмельницького (довідка 167/3 від 13.06.2018), Одеська національна академія зв'язку імені О. С. Попова (довідка № 04-09/153 від 11.06.2018), Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки (довідка № 03-28/02/1748 від 15.06.2018), Українська інженерно-педагогічна академія (довідка № 105-02-66а від 14.05.2018).

Особистий внесок здобувача. Усі представлені в дисертації наукові результати одержані самостійно.

У працях, підготовлених у співавторстві, дисертантці належать методичне обґрунтування та практичне розроблення професійно орієнтованих завдань засобами LabVIEW [26; 33; 34]; практична реалізація UML-діаграм [42]; обґрунтування тематики публікацій, пропозиції щодо діагностування професійних якостей майбутніх інженерів із залученням роботодавців [19; 21]; формулювання проблеми дослідження, опис упровадження проєктів та розроблення методичного забезпечення з використанням MS Project [13]; обґрунтування розроблення й впровадження автоматизованих систем дистанційної підтримки навчальних дисциплін [24]; ідея і практична реалізація опитування [4]; формулювання проблеми, вибір методики дослідження, аналіз отриманих результатів [18]; опис проєктних завдань та методів їх реалізації засобами LabVIEW [43; 46]; обґрунтування використання автоматизованих систем управління в освітній практиці [22; 44; 45; 47]; обґрунтування використання практично орієнтованих завдань у проєктній діяльності студентів [23; 25].

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертації представлено й обговорено на наукових конференціях різного рівня:

– *міжнародних*: «Reforming European Higher Education – From Policy to Practice» (Київ, Україна, 2018), «Actual Problems of Science and Education» (Budapest, Hungary, 2018), «Problems of Humanities and Social Sciences» (Budapest, Hungary, 2018), «Проблеми математичної освіти» (Черкаси, Україна, 2017, 2015, 2013), «Pedagogy and Psychology in the age of globalization» (Budapest, Hungary, 2017), «8th World Conference On Learning, Teaching And Educational Leadership» (Lisbon, Portugal, 2017), International Conference Problem-Based Learning (PBL) «Promoting competences, shaping the future» (Zurich, Switzerland, 2016), «6th World Conference On Learning, Teaching And Educational Leadership» (Paris, France, 2015), «Удосконалення форм і методів підготовки професійно компетентних працівників освіти» (Черкаси, Україна, 2011);

– *всеукраїнських*: «Реалізація наступності в математичній освіті: реальності та перспективи» (Одеса, 2016), «Інноваційні технології в освіті та вихованні: історія і сучасність» (Глухів, 2015).

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук на тему «Вплив зовнішніх потоків та флуктуацій на коалесценцію при великих початкових пересиченнях» була захищена в

2006 р. в Інституті металофізики ім. Г. В. Курдюмова НАН України, її матеріали в тексті докторської дисертації не використовувалися.

Публікації. Основні наукові результати дослідження відображено в 47 науково-методичних працях, серед яких: одноосібна монографія – 1, розділ монографії, опублікований мовами Європейського Союзу, – 1, статті в зарубіжних та вітчизняних виданнях, що індексуються в наукометричних базах даних (Scopus, Index Copernicus) – 12, статті у фахових журналах і збірниках наукових праць з педагогічних наук – 12, матеріали конференцій – 6, праці, що додатково відображають результати дисертаційної роботи, – 15.

Структура і обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків і списку використаних джерел (526 найменувань, із них 223 – іноземними мовами) до розділів, загальних висновків, додатків. Загальний обсяг дисертації – 598 сторінок, із них 379 сторінок основного тексту, додатків – 85 сторінок. Робота містить 63 рисунки та 65 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертації, її зв'язок з науковими програмами, планами і темами; визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, сформульовано концепцію дослідження, схарактеризовано обрані теоретичні й емпіричні методи, розкрито наукову новизну і практичне значення отриманих результатів; подано відомості про апробацію й упровадження результатів дослідження, особистий внесок здобувача; структуру й обсяг дисертації.

У **першому розділі** – *«Професійна підготовка майбутніх інженерів як педагогічна проблема»* – проаналізовано становлення інженерії як особливого виду людської діяльності, що в умовах постіндустріального суспільства перебуває в стані перманентних змін; розкрито сутність інженерної діяльності та її роль у формуванні сучасної науково-інженерної картини світу; здійснено аналіз систем професійної підготовки майбутніх інженерів в Україні та світі; проаналізовано стан розробленості проблеми дослідження в науковій літературі, інженерній і педагогічній практиці.

Визначено, що інтенсивні технологічні та соціальні зміни першої декади XXI ст., які ініціювали четверту промислову революцію й «Індустрію 4.0», виражаються в переході сучасної інженерії від виробництва продуктів до виробництва ідей, цифровій трансформації виробничих процесів, утвердженні принципів сталого розвитку і «зеленої інженерії» на міждержавному рівні.

У роботі з'ясовано, що вітчизняні й зарубіжні дослідники вважають інженерне проектування та розв'язання проблем сутністю професійної діяльності майбутніх інженерів. Визначальною рисою інженерної діяльності

є її практична спрямованість, що вимагає врахування наукових знань, досвіду, сучасних стандартів, потреб споживачів, організаційних, правових, економічних, фізичних обмежень, вичерпності ресурсів тощо.

Розкрито зростання ролі інженерної діяльності у формуванні сучасної науково-інженерної картини світу, наслідком чого є поява філософії інженерії як самостійного напрямку досліджень, спрямованого на вивчення евристичної природи інженерії та інженерного проектування як її фундаментальної складової. Проаналізовано еволюцію взаємозв'язків між «наукою», «технікою» й «інженерією», для чого здійснено специфікацію цих понять за базовими тенденціями їх трактування в рамках традиційних філософських студій і міждисциплінарного підходу STS (Science and Technology Studies). Показано, що лінійна модель розвитку інновацій і концепція трактування інженерії як фіналізованої науки не відображають соціальні й гуманітарні аспекти інноваційної інженерної діяльності.

Ретроспективний і порівняльний аналіз системи професійної підготовки майбутніх інженерів в Україні та світі дозволив окреслити етапи формування освітніх програм теоретико-дослідницького та прикладного спрямування в системі професійної підготовки інженерів. Доведено, що поряд зі збереженням характерних для різних країн рис національних систем вищої освіти є спільна тенденція щодо поступової адаптації чинних освітніх програм підготовки інженерів до вимог та рекомендацій Європейського простору вищої освіти з одночасним поглибленням практичної спрямованості освітніх програм, посиленням ролі загальних компетентностей, збільшенням кількості міждисциплінарних інженерних програм.

У розділі здійснено порівняльний аналіз акредитаційних вимог до освітніх програм підготовки майбутніх інженерів Ради з акредитації у сфері інженерії та технологій, Європейської федерації національних інженерних асоціацій, Інженерної Ради Великобританії, Канадської ради з акредитації у сфері інженерії та технологій тощо. Зазначено, що принциповими, з одного боку, та такими, що їх бракує сучасним випускникам інженерних спеціальностей, з іншого, є навички проектної діяльності й розв'язання інженерних проблем, ефективної роботи в мультидисциплінарних командах, роботи з інформацією, самоспрямованого навчання, знання й навички у сфері проектного менеджменту. Їх розвиток відповідає сучасним тенденціям українського ринку праці, що характеризується постійними змінами організаційних і технологічних умов праці та поширенням зайнятості інженерів у проектах фіксованої тривалості.

З метою формування науково обґрунтованих засад дослідницької діяльності в розділі розглянуто ступінь розробленості проблеми дослідження у філософській, психолого-педагогічній літературі, інженерній та педагогічній практиці. У результаті виявлено низку проблемних аспектів, що є наслідком переважання знанневої парадигми (розрив між ґрунтовою

теоретичною підготовкою та навичками роботи у виробничій сфері, відсутність системного підходу до формування загальних компетентностей, низький рівень адаптивності й гнучкості чинних освітніх програм, переважання предметно орієнтованого навчання і дедуктивних методів у навчанні STEM-дисциплін), що свідчить про недостатню розробленість проблеми дослідження. У розділі науково обґрунтовано потребу детального вивчення способів і засобів формування професійної компетентності майбутніх інженерів в умовах інтеграції проектної діяльності й інших освітніх компонентів.

Доведено необхідність зосередження на особистісно-гуманістичній і компетентнісній парадигмах освіти, що відповідає переконанням вітчизняних і зарубіжних дослідників і враховує сучасні світові тенденції, пов'язані з контекстуалізацією освітнього процесу й індивідуалізацією освітніх траєкторій студентів.

У другому розділі – *«Методологічні засади професійної підготовки майбутніх інженерів у педагогічній теорії та практиці»* – визначено організаційні аспекти та методика дослідження проблеми; подано концепцію професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання; висвітлено методологічні підходи до професійної підготовки майбутніх інженерів; схарактеризовано роль і місце компетентнісного підходу в системі підготовки інженерів та стратегії розроблення освітніх програм, орієнтованих на компетентнісні результати.

З урахуванням специфіки провадження досліджень в умовах освітньої реальності, що характеризується епістемологічною складністю освітніх явищ, мультипарадигмальним і мультиметодологічним спрямуванням, специфічним зв'язком між дослідником і досліджуванним об'єктом, було визначено етапи й ключові методи дослідження.

У розділі сформульовано загальну гіпотезу дослідження, яка передбачає, що формування професійної компетентності майбутніх інженерів буде ефективним, якщо здійснюватиметься на основі теоретично та методично обґрунтованої, розробленої й упровадженої в освітню практику системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

Професійна підготовка майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання розглядається як комплексний процес, спрямований на формування фахових і загальних компетентностей, зокрема здатності використовувати творчість, винахідництво й інноваційні підходи для проектування і забезпечення роботи об'єктів і процесів, що відповідають вимогам економіки, соціальної сфери, безпеки і сталого розвитку й передбачають усвідомлення професійної й моральної відповідальності, пов'язаної з умінням приймати інженерні рішення з урахуванням можливих наслідків.

Розроблено концепцію професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання. Метою концепції є визначення науково-методологічних засад підвищення рівня сформованості професійної компетентності майбутніх інженерів, що розглядається як комбінація фахових і загальних компетентностей. Ключовими положеннями розробленої концепції є такі:

1. Система професійної підготовки майбутніх інженерів має бути гнучкою та адаптивною, відображати філософське бачення сучасної науково-інженерної картини світу та перманентну еволюцію взаємозв'язків між наукою, технікою та інженерною діяльністю.

2. Професійна підготовка майбутніх інженерів має бути гуманістично спрямованою і здійснюватися на засадах компетентнісного, діяльнісного й особистісно орієнтованого підходів.

3. Професійна підготовка майбутніх інженерів є складовою системи вищої освіти України й має враховувати як нормативні вимоги, стандарти та рекомендації, так і передові ідеї науковців та викладачів-практиків.

4. Концепція професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання ґрунтується на загальнодидактичних та спеціальних принципах, зокрема орієнтації на професійну інженерну діяльність, системності й послідовності, фундаменталізації, професійної мобільності.

5. Базовою складовою пропонованої системи професійної підготовки майбутніх інженерів є проектно орієнтоване навчання.

6. Система професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання має відповідати холістичній природі освітнього процесу, інтегруючи інноваційні педагогічні технології та забезпечуючи їх використання в реальному освітньому процесі, забезпечуючи у такий спосіб перенесення теоретичних знань та вмінь у сферу професійної діяльності.

У рамках концепції сутність проектно орієнтованого навчання розкривається за допомогою поданих нижче положень:

– проблеми слугують вихідною точкою організації проектної діяльності та управління нею, що є передумовою інтегрованого впровадження проектно орієнтованого та проблемно орієнтованого навчання, причому проблемно орієнтоване навчання пов'язане з вибором загальної освітньої стратегії, а проектно орієнтоване визначає організаційні аспекти освітніх програм підготовки майбутніх інженерів;

– фахові та загальні компетентності майбутніх інженерів формуються в контексті професійної діяльності, для якої важливими є як динамічні практичні аспекти, так і фундаментальні теоретичні засади, що сприяє розвитку конвергентного й дивергентного мислення;

– конструктивізм і когнітивізм є теоретичною основою проектно орієнтованого навчання, виражаючись в організації роботи майбутніх інженерів у групах з метою забезпечення соціального виміру освіти;

– орієнтація проектів на розв'язання проблем пов'язана з розвитком у майбутніх фахівців метакогнітивних здатностей;

– проектно орієнтоване навчання як умова професійної підготовки майбутніх інженерів спрямовується на розвиток професійних здатностей, затребуваних на сучасному ринку праці.

Встановлено, що методологічною основою професійної підготовки майбутніх інженерів є сукупність підходів: системного, особистісно орієнтованого, діяльнісного, синергетичного, акмеологічного, компетентнісного.

Системний підхід дозволив розглянути професійну підготовку майбутніх інженерів як сукупність об'єднаних спільними цілями компонентів і функціональних зв'язків між ними. Особистісно орієнтований підхід спрямовувався на забезпечення професійної підготовки майбутніх інженерів з урахуванням індивідуальних особливостей і потреб, створення умов для самореалізації та підготовки до самостійного навчання впродовж життя. Діяльнісний підхід скеровувався на інтегроване впровадження проектно орієнтованого навчання у практику освітньої діяльності для забезпечення студентоцентрованості освітнього процесу. Синергетичний підхід дав змогу розглянути професійну підготовку майбутніх інженерів як відкриту та нелінійну педагогічну систему, що є складним поєднанням динамічних та інтерактивних явищ. Акмеологічний підхід спрямовувався на створення умов для формування ціннісних установок і розвитку мотивації майбутніх інженерів. Компетентнісний підхід дав змогу ідентифікувати професійну компетентність майбутніх інженерів як динамічне поєднання фахових і загальних знань, умінь, навичок, досвіду і ставлень, формування яких є метою системи професійної підготовки.

У контексті дослідження компетентнісний підхід визначаємо як основу професійної підготовки майбутніх інженерів, що дозволяє холістично й несуперечливо впроваджувати зміни до змістової, процесуальної й результативної частин освітніх програм. У розділі обґрунтовано засади застосування розвинутої в рамках проектів Tuning і Tuning-AHELO компетентнісної методології розроблення, впровадження та оцінювання освітніх програм підготовки майбутніх інженерів.

У дисертації професійну компетентність майбутніх інженерів визначаємо як сукупність фахових і загальних компетентностей, деталізацію яких здійснено з використанням поняттєво-термінологічного апарату підходів Tuning і Tuning-AHELO. У структурі компетентності виділено когнітивний (фундаментальні та інженерні науки, інженерний аналіз та дослідження), діяльнісний (інженерне проектування, інженерна практика), операційно-управлінський і комунікативно-особистісний (загальні навички) компоненти.

Перевагами використання переліку Tuning-AHELO та, відповідно, обґрунтуванням його застосування у контексті дослідження визначено: відповідність переліку фахових компетентностей Tuning-AHELO вимогам та рекомендаціям акредитаційних агентств у сфері підготовки інженерів; узгодженість переліку загальних компетентностей Tuning та фахових компетентностей Tuning-AHELO; орієнтованість запропонованого переліку на практичне застосування в процесі розроблення освітніх програм, коли запропоновані формулювання доповнюються та розширюються із зазначенням освітніх компонентів, дисциплін, видів діяльності тощо.

У третьому розділі – *«Теоретичні основи системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання»* – схарактеризовано особливості проектно орієнтованого навчання в системі професійної підготовки майбутніх інженерів; визначено принципи й організаційно-педагогічні умови професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання; розроблено модель системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, визначено критерії, показники й рівні сформованості професійної компетентності.

На основі аналізу джерел встановлено, що до інноваційних студентоцентризованих підходів, які відповідають сучасній парадигмі підготовки інженерів, належить проектно орієнтоване навчання. Його студентоцентризованість виражається в можливості диверсифікації освітніх траєкторій та видів діяльності студентів.

Засадничими положеннями проектно орієнтованого навчання визначено: спрямованість на розвиток інженерної творчості та інноваційності мислення; орієнтація на провадження освітнього процесу в контексті професійної інженерної діяльності, урахування поточного досвіду та знань майбутніх інженерів при плануванні проектної діяльності, міждисциплінарний характер.

Показано, що відповідно до характеристик інженерної діяльності, визначених у розділі 1, проектно орієнтоване навчання дозволяє створити умови провадження освітньої діяльності в умовах невизначеності (для слабкоструктурованих задач, що не мають наперед відомого розв'язку), розвиваючи навички дивергентного й конвергентного мислення, самостійного формулювання проблем і пошуку альтернативних способів розв'язання, що належать до високорівневих мисленневих компетентностей.

У розділі обґрунтовано зв'язки проектно орієнтованого навчання й конструктивістського підходу до організації навчання, узгоджено етапи моделі практичного навчання Колба (оцінне спостереження, абстрактне узагальнення, активне застосування й досвід) й етапи проектної діяльності.

Обґрунтовано, що вибір типу й рівня складності проектного завдання – інженерної проблеми – визначає наповнення компонентів проектної діяльності.

У розділі узгоджено класифікацію проблемних завдань за ознаками структурованості, контексту, складності, динамічності, предметної сфери та видів проектної діяльності студентів (проект-задача, дисциплінарний проект, проблемний проект). При цьому організаційні аспекти проектно орієнтованого навчання є інваріантною частиною, а проблематика проектної діяльності – варіативною (такою, що залежить від спрямованості освітньої програми на теоретичну чи прикладну підготовку).

У роботі проаналізовано взаємозв'язки проектно орієнтованого і проблемно орієнтованого навчання. Шляхом контент-аналізу української наукової періодики та книжкових видань ідентифіковано низку спільних ознак відповідних публікацій (переважна зосередженість на теоретичних засадах проблемного навчання і його застосуванні в рамках традиційного предметного підходу, відсутність розгорнутих емпіричних даних за результатами впровадження проблемного навчання), що підтверджує необхідність звернення до зарубіжного досвіду застосування проблемно орієнтованого навчання і його інтеграції з проектно орієнтованим навчанням (на прикладі університетів Ольборгу, Південної Данії, Твенте).

Здійснено вивчення готовності українських викладачів STEM-дисциплін до впровадження студентоцентрованих освітніх підходів, результати якого підтверджують активну професійну позицію переважно викладачів з науковим ступенем і досвідом викладання понад 10 років. До проблемних моментів респонденти відносять брак практично спрямованих матеріалів щодо інноваційних освітніх технологій.

У розділі визначено сукупність загальнодидактичних і спеціальних принципів професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, ключовими серед яких є: орієнтації на професійну інженерну діяльність, системності й послідовності, фундаменталізації й професійної мобільності.

Запропонований у роботі узагальнювальний принцип орієнтації на професійну діяльність спрямовується на: конкретизацію завдань освітньої програми шляхом інтеграції фахових і загальних компетентностей із залученням зацікавлених сторін; модернізацію освітніх програм шляхом уведення проектної діяльності як особливого освітнього компонента; упровадження колективних методів роботи студентів на засадах гнучкої методології управління проектами (agile-методологія); системну розбудову інфраструктури для організації проектної діяльності, що сприятиме розвитку практичних навичок роботи з обладнанням і програмним забезпеченням та відповідатиме ідеям самоспрямованого навчання; залучення представників роботодавців до підготовки майбутніх інженерів як консультантів та незалежних експертів у процесі оцінювання проектної діяльності студентів.

Умовою реалізації принципів системності й послідовності та фундаменталізації визначено впровадження гібридного навчання, коли в кожному семестрі заняття, що проводяться у традиційній формі й забезпечують системне та послідовне формування знань з дисциплін природничо-наукового та професійного циклів, обов'язково поєднуються з проектною діяльністю, на яку відведено певний обсяг кредитів.

Адаптивність професійної підготовки в умовах проектно орієнтованого навчання забезпечується дотриманням принципу професійної мобільності, який передбачає швидке засвоєння нових видів діяльності й оновлення відомих.

Виявлені організаційно-педагогічні умови професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання охоплюють: модернізацію освітніх програм підготовки майбутніх інженерів на засадах компетентнісного підходу; системне оновлення змісту освітніх програм шляхом розбудови міждисциплінарних зв'язків і між теорією й практикою, узгодження змістового наповнення дисциплін і тематики проектної діяльності; утвердження проблемних завдань як відправної точки для проектної діяльності; організація проектної діяльності студентів у групах; вибір та впровадження сучасного програмного забезпечення широкого спектру призначення і лабораторного оснащення, що використовується як під час виконання завдань проекту, так і для його організації.

Під час розроблення моделі системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання визначено її концептуально-цільовий (мета, концепція, принципи підготовки, методологічні підходи), змістовий (компоненти професійної компетентності, зміст професійної підготовки і його складові), процесуальний (форми, методи, засоби, інноваційні педагогічні технології) і результативний (критерії, показники, діагностичний інструментарій, рівні сформованості та результат професійної підготовки) блоки (рис. 1).

Мета системи, що проектується, деталізується з урахуванням завдань, на розв'язання яких вона спрямована. У нашому дослідженні основною метою професійної підготовки майбутніх інженерів є формування професійної компетентності, яка розглядається як сукупність фахових і загальних компетентностей. Деталізація цілей здійснюється з урахуванням суспільних вимог, потреб стейкхолдерів, чинних освітніх парадигм тощо, що в сукупності відображено в концепції професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

Основними складовими змісту професійної підготовки майбутніх інженерів визначено фундаментально-теоретичні знання та відповідні компетентності й професійно орієнтовані знання та компетентності, які поділяються на загальні (спільні для всіх галузей інженерії) й спеціалізовані (визначаються обраною спеціальністю). У процесі деталізації змісту виділяються гносеологічна і діяльнісна складові.

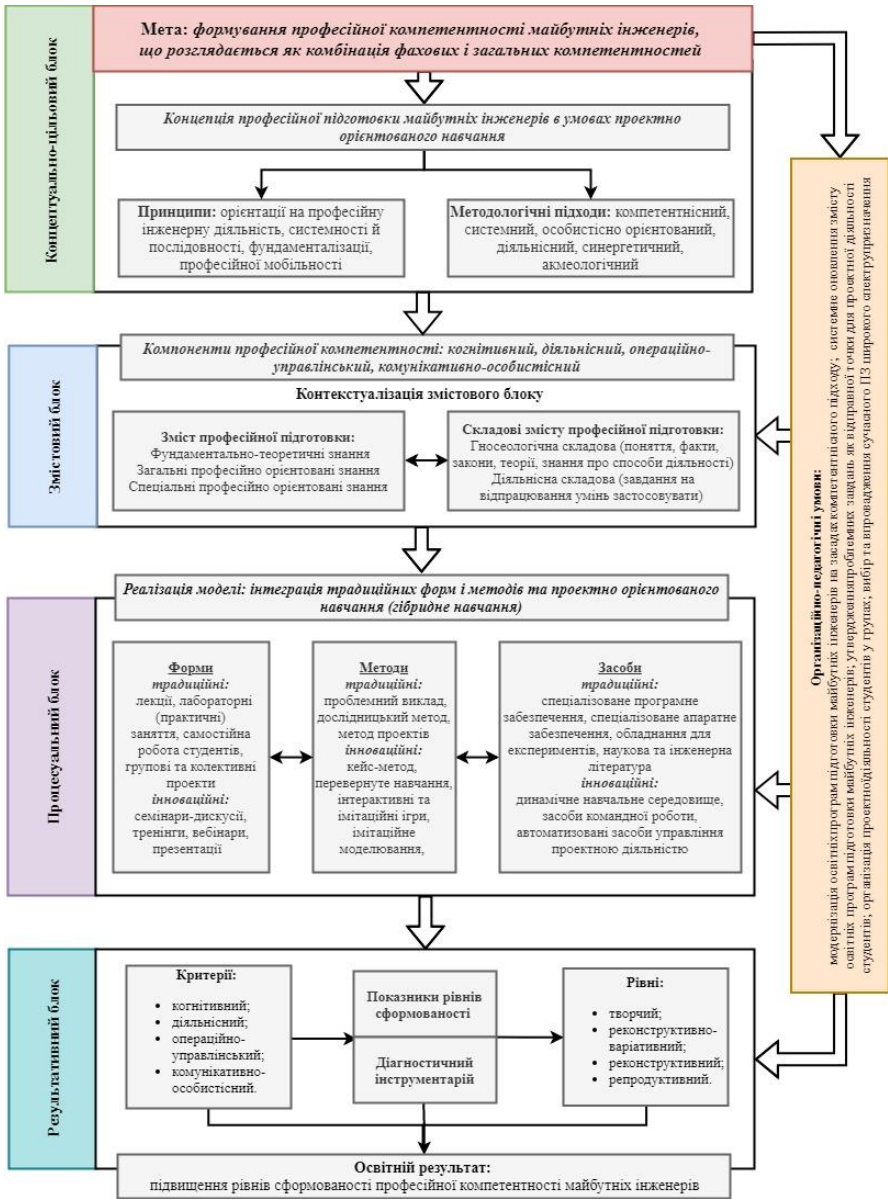


Рис. 1. Модель системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання

Реалізація професійної підготовки майбутніх інженерів відбувається в умовах гібридного навчання, що передбачає інтеграцію традиційних й інноваційних форм, методів, засобів і проектно орієнтованого навчання.

Для оцінювання сформованості професійної компетентності майбутніх інженерів запропоновано чотири критерії, що відповідають компонентам професійної компетентності: когнітивному, діяльнісному, операційно-управлінському і комунікативно-особистісному.

Показники кожного з критеріїв сформованості для проектно орієнтованого навчання деталізовано з використанням матеріалів проектів Tuning і Tuning-AHELO.

Когнітивний критерій пов'язаний із рівнем засвоєння майбутніми інженерами знань з фундаментальних та інженерних наук, інженерного аналізу й досліджень. Його показниками визначено: здатність демонструвати знання та розуміння природничо-наукових та математичних принципів, що відповідають певній інженерній галузі; здатність застосовувати знання для ідентифікації, формулювання та вирішення інженерних проблем з використанням відповідних методів; здатність демонструвати розуміння методології інженерного проектування та використовувати її на практиці; здатність до логічного мислення, аналізу й синтезу.

Діяльнісний критерій пов'язаний з наявністю в студентів навичок у сфері інженерного проектування та практики. Його показниками є: здатність інтегрувати теорію і практику для вирішення інженерних проблем; здатність використовувати сучасне програмне забезпечення інженерного призначення; здатність здійснювати пошук інформації з різних джерел, її оброблення й аналіз для інженерно-технічних потреб; здатність розробляти й описувати процедуру вирішення інженерних проблем, вибирати та використовувати для цього відповідне обладнання, інструменти та методи.

Операційно-управлінський критерій пов'язаний із системними й інструментальними загальними компетентностями. Показниками критерію є: здатність до ефективної роботи в команді, міжособистісної взаємодії в умовах командної роботи; здатність демонструвати знання проектного менеджменту та бізнес-практик, навички управління проектами; здатність демонструвати навички використання ІКТ під час виконання проекту і для представлення отриманих результатів.

Комунікативно-особистісний критерій пов'язаний з міжособистісними загальними компетентностями. Його показниками визначено: здатність учитися та бути сучасно навченим, у тому числі здатність до розпізнавання власних потреб та самостійного навчання впродовж життя; комунікативні навички (зокрема, спілкування з експертами з різних галузей); розуміння відповідальності за прийняті інженерні рішення, ціннісні орієнтири, саморефлексія.

Динаміка формування професійної компетентності майбутніх інженерів

визначається з використанням чотирьох рівнів сформованості, що деталізуються для кожного з компонентів: репродуктивного (низького), реконструктивного (середнього), реконструктивно-варіативного (достатнього), творчого (високого).

У **четвертому розділі** – *«Система професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання та її методичне забезпечення»* – визначено структуру й цілі системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання; окреслено особливості проектування змісту професійної підготовки та дидактично виважені форми, методи й засоби проектно орієнтованого навчання майбутніх інженерів; окреслено стратегії застосування проектно орієнтованого навчання майбутніх інженерів для різних освітніх компонентів та способів організації проектної діяльності; визначено особливості використання сучасних програмних продуктів в умовах проектно орієнтованого навчання.

У розділі описано розроблену систему професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, реалізація якої здійснюється через узгодження структурних елементів: цілей, системи оцінювання, змісту, форм, методів, засобів, що в поєднанні визначають специфіку діяльності студентів, ролі й завдання викладачів, організацію освітньої діяльності. Показано, що цілі системи мають ієрархічну природу, конкретизуючись і деталізуючись у термінах програмових результатів навчання.

У розділі продемонстровано, що дотримання принципу структурної єдності змісту освіти для різних її рівнів і на міждисциплінарному рівні забезпечується шляхом упровадження гібридного навчання, що дозволяє зберегти ієрархічну структуру підготовки відповідно до концепції неперервної освіти. При цьому традиційні дисципліни відповідають, переважно, за формування фахових компетентностей, а проектна діяльність створює специфічний, професійно орієнтований контекст, що відповідає за формування загальних компетентностей. У рамках гібридного навчання вимоги до проекту деталізуються шляхом віднесення проекту чи проблемного завдання до одного з таких типів: експериментальна розробка (створення нового об'єкта, процесу чи системи відповідно до технічного замовлення); оптимізація (пошук покращеного за низкою показників рішення для вже розв'язаної проблеми чи наявної розробки); розв'язання оригінальної проблеми (самостійна ідентифікація слабкоструктурованої проблеми та пошук шляхів її вирішення, причому основний акцент робиться на вмінні вибудовувати міркування та перетворювати їх на сплановану діяльність); винахідництво (самостійна ідентифікація слабкоструктурованої проблеми та пошук шляхів її розв'язання з основним акцентом на творчому мисленні, винахідництві, умінні синтезувати рішення в умовах невизначеності).

У процесі визначення форм, методів і засобів підготовки в умовах проектно орієнтованого навчання ключова увага приділена його інноваційній студентоцентрованій природі на противагу предметно й викладацько орієнтованому навчанню. Критеріями вибору форм визначено індивідуалізацію освітнього процесу й диверсифікацію видів інженерної діяльності, що виражається в поєднанні традиційних форм (лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, курсові й випускні роботи) і проектної діяльності. В умовах проектно орієнтованого навчання акцентується на методах, що відповідають продуктивній пізнавальній діяльності, яка характеризується високим ступенем самостійності студентів стосовно ідентифікації інженерних проблем та способів їх вирішення, – це проблемний виклад і дослідницький метод. Інноваційними педагогічними технологіями, формами і методами системи визначено семінари-дискусії, презентації, вебінари, імітаційне моделювання, кейс-метод, перевернуте навчання, інтерактивні та імітаційні ігри, тренінги тощо. Провідними засобами навчання визначено спеціалізоване програмне й технічне забезпечення для інженерного проектування й управління проектною діяльністю, обладнання для експериментів, динамічні інформаційно-освітні середовища. Основним результатом системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання є підвищення рівнів сформованості професійної компетентності майбутніх інженерів.

Опосередкованим результатом стало зростання кількості студентських проектних розробок, що можуть використовуватися з практичною метою для задоволення потреб університету та представників академічної сфери. Розвинуто ідею залучення адміністрації університету, навчально-наукових підрозділів, наукових колективів до участі в студентських проектах як «замовників» продукції різного типу (системи збору даних для наукових лабораторій, обладнання для навчальних лабораторій, що використовуватимуть в освітньому процесі підготовки студентів інших курсів чи спеціальностей), що дозволить вирішити питання застарілості наявного матеріально-технічного забезпечення й частково профінансувати студентські розробки, скоротити адаптаційний період для студентів молодших курсів шляхом залучення їх до довготривалих проектів, що об'єднують студентів різних років навчання.

У п'ятому розділі – *«Експериментальне дослідження ефективності системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання»* – схарактеризовано зміст експериментальної роботи й описано процедуру експериментального дослідження; подано результати констатувального й формуального експериментів; здійснено прогностичне обґрунтування професійної підготовки майбутніх інженерів.

Метою експериментального дослідження була перевірка ефективності системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

Експериментальне дослідження (2014–2018 рр.) складалося з чотирьох етапів: пошукового, констатувального, формувального і контрольно-узагальнювального. Учасниками експерименту були 256 студентів інженерних спеціальностей, а також 54 викладачі Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки (м. Луцьк), Одеської національної академії зв'язку ім. О. С. Попова, Української інженерно-педагогічної академії (м. Харків). У різні роки ще 113 студентів було залучено до опитувань та анкетувань.

У процесі планування експерименту враховувалася наявність попереднього досвіду проектної роботи та розв'язання інженерних завдань у рамках написання бакалаврських і дипломних робіт. Перша категорія учасників охоплювала студентів бакалаврату (2–4 курси) без попереднього досвіду проектної діяльності: E1 (експериментальна група 1) – 72 особи; K1 (контрольна група 1) – 84 особи. Друга категорія – студентів бакалаврату (4 курс) та студентів ОКС «спеціаліст» (5 курс) з попереднім досвідом проектної діяльності: E2 (експериментальна група 2) – 43 особи; K2 (контрольна група 2) – 57 осіб.

Відповідно до визначених критеріїв і показників було дібрано діагностичний інструментарій. Оцінювання рівнів сформованості професійної компетентності за когнітивним критерієм здійснювалося з використанням тестів за тематикою проектної діяльності, практичних завдань з управління проектами та використання програмного забезпечення, завдань з аналізу інженерних проектів тощо.

З метою оцінювання рівнів сформованості професійної компетентності за діяльнісним критерієм використовували квазіпрофесійні завдання зі створення програмно-апаратних комплексів з використанням NI LabVIEW, MatLab, плати Arduino та ін. для збору й обробки даних тощо. Для діагностики роботи з інформацією використовували модифіковану методику Хеда й Ейзенберга («Робота з інформацією»).

Оцінювання рівнів сформованості професійної компетентності за операційно-управлінським і комунікативно-особистісним критеріями здійснювалося з використанням методик зарубіжних учених, адаптованих до контексту дослідження: «Навички роботи в команді» (В. Шінде), «Навички самоспрямованого навчання» (шкала SDLRS Л. Гульєльміно і Р. Вільямсона). Для оцінювання впливу проектно орієнтованого навчання на розвиток загальних компетентностей і сприйняття студентами проектно орієнтованого навчання у рамках проектно-дослідницького методу було розроблено авторський опитувальник з використанням шкали Лайкерта.

Узагальнені результати сформованості компонентів професійної компетентності для експериментальних і контрольних груп до та після експерименту наведено в таблицях 1 і 2 (N – кількість студентів, % – значення у відсотках). Під час оцінювання рівня сформованості компонентів використовували шкалу: 0,01–0,25 – репродуктивний рівень (низький); 0,26–0,50 – реконструктивний (середній); 0,51–0,75 – реконструктивно-варіативний (достатній); 0,76–1 – творчий (високий).

Таблиця 1

Результати сформованості компонентів професійної компетентності для експериментальної групи Е1 і контрольної групи К1 до та після експерименту

Рівні	Експериментальна група Е1				Контрольна група К1			
	До експерименту		Після експерименту		До експерименту		Після експерименту	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Когнітивний компонент								
Високий	7	9,72	11	15,28	12	14,29	14	16,67
Достатній	17	23,61	24	33,33	22	26,19	25	29,76
Середній	26	36,11	22	30,56	23	27,38	22	26,19
Низький	22	30,56	15	20,83	27	32,14	23	27,38
Всього	72	100	72	100	84	100	84	100
Діяльнісний компонент								
Високий	8	11,11	12	16,67	10	11,90	13	15,48
Достатній	20	27,77	26	36,10	25	29,76	27	32,14
Середній	22	30,56	22	30,56	21	25,00	21	25,00
Низький	22	30,56	12	16,67	28	33,34	23	27,38
Всього	72	100	72	100	84	100	84	100
Операційно-управлінський компонент								
Високий	8	11,11	14	19,44	11	13,10	13	15,48
Достатній	20	27,78	27	37,50	21	25,00	23	27,38
Середній	23	31,94	21	29,17	25	29,76	25	29,76
Низький	21	29,17	10	13,89	27	32,14	23	27,38
Всього	72	100	72	100	84	100	84	100
Комунікативно-особистісний компонент								
Високий	8	11,11	13	18,06	10	11,91	14	16,67
Достатній	21	29,17	27	37,50	26	30,95	28	33,33
Середній	21	29,17	22	30,56	23	27,38	22	26,19
Низький	22	30,55	10	13,88	25	29,76	20	23,81
Всього	72	100	72	100	84	100	84	100

Встановлено, що загальний рівень сформованості професійної компетентності, що розраховувався як середнє значення за всіма компонентами професійної компетентності, для групи E1 змінюється з 0,357 до 0,588; групи K1 – з 0,357 до 0,416; групи K2 – з 0,374 до 0,505, групи E2 – з 0,378 до 0,636.

Для отриманих даних було виконано перевірку альтернативної гіпотези (H_1) щодо ефективності системи професійної підготовки майбутніх інженерів. Генеральні сукупності формувалися шляхом розрахунку середнього значення загального рівня сформованості професійної компетентності для кожного з учасників експерименту. Отримане значення $T_{\text{спост}}$ порівнювалося з теоретичним значенням $T_{\text{кр}}(\alpha; k)$ для заданого рівня значущості, що визначалося за таблицею критичних точок розподілу Стьюдента (для рівня значущості 0,01 становить 1,96). Для групи E1 спостережуване значення становить $T_{\text{спост}1} = 4,83$, а для групи E2 – $T_{\text{спост}2} = 3,05$. Оскільки в обох випадках спостережувані значення критерію більші за критичне, то альтернативна гіпотеза підтверджується, рівень сформованості професійної компетентності в експериментальних групах є вищим і впроваджувану систему можна вважати дієвою.

Таблиця 2

Результати сформованості компонентів професійної компетентності для експериментальної групи E2 і контрольної групи K2 до та після експерименту

Рівні	Експериментальна група E2				Контрольна група K2			
	До експерименту		Після експерименту		До експерименту		Після експерименту	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Когнітивний компонент								
Високий	6	13,95	8	18,61	8	14,03	9	15,79
Достатній	16	37,21	17	39,53	22	38,60	21	36,84
Середній	13	30,23	13	30,23	14	24,56	15	26,32
Низький	8	18,61	5	11,63	13	22,81	12	21,05
Всього	43	100	43	100	57	100	57	100
Діяльнісний компонент								
Високий	4	9,31	7	16,28	7	12,28	8	14,03
Достатній	15	34,88	15	34,88	18	31,58	18	31,58
Середній	15	34,88	16	37,21	17	29,82	18	31,58
Низький	9	20,93	5	11,63	15	26,32	13	22,81
Всього	43	100	43	100	57	100	57	100

Операційно-управлінський компонент								
Високий	4	9,30	8	18,61	6	10,53	7	12,28
Достатній	14	32,56	16	37,21	17	29,82	19	33,33
Середній	14	32,56	14	32,55	18	31,58	17	29,83
Низький	11	25,58	5	11,63	16	28,07	14	24,56
Всього	43	100	43	100	57	100	57	100
Комунікативно-особистісний компонент								
Високий	4	9,30	7	16,28	6	10,53	7	12,29
Достатній	13	30,23	15	34,89	17	29,82	17	29,82
Середній	15	34,89	15	34,89	14	24,56	16	28,07
Низький	11	25,58	6	13,94	20	35,09	17	29,82
Всього	43	100	43	100	57	100	57	100

Після завершення формуального етапу було виконано перевірку нульової гіпотези (H_0) про те, що не існує різниці між розподілом студентів, що належать до експериментальних груп, за рівнем сформованості професійної компетентності до та після завершення експерименту. Для оцінювання міри відмінності двох вибірок спостережуване значення критерію $\chi^2_{\text{спост.}}$ порівнювалося з табличним значенням критерію Пірсона $\chi^2_{\text{табл.}}(\alpha; k)$, де α – рівень значущості, k – кількість ступенів вільності, $\chi^2_{\text{табл.}}(0,05; 3) = 7,8$. Для експериментальної групи Е1 розраховане значення становить $\chi^2_{\text{спост.}} = 9,23$, а для експериментальної групи Е2 – $\chi^2_{\text{спост.}} = 8,339$. Отримані результати дозволяють обґрунтовано стверджувати, що спостерігаються значущі відмінності між емпіричними розподілами учасників експериментальних груп за рівнем сформованості професійної компетентності до та після завершення експерименту.

У розділі описано результати прогностичного обґрунтування професійної підготовки майбутніх інженерів. До ключових напрямів подальшої діяльності віднесено: моніторинг інноваційних тенденцій в інженерній сфері, розроблення та впровадження програм підтримки інженерних і ІТ-спеціальностей як пріоритетних для української економіки ХХІ ст.; організація проєктів із залученням регіональних стейкхолдерів; створення умов для обміну передовим педагогічним досвідом у сфері використання інноваційних технологій і засобів освітньої діяльності шляхом підтримки академічної мобільності викладачів і студентів.

У контексті оновлення освітніх програм має істотно інтенсифікуватися інтеграція «чистих» інженерних спеціальностей та ІТ-спеціальностей. Шляхами такої інтеграції можуть бути: міждисциплінарні проєкти для студентів різних спеціальностей під спільним керівництвом викладачів різних спеціальностей; використання віртуальних лабораторій та

лабораторій з дистанційним доступом, цифрових платформ для проектування інженерних розробок та управління проектами для подолання відставання за рівнем матеріально-технічного оснащення; інтенсифікація використання англійської мови у процесі підготовки студентів інженерних спеціальностей для роботи з найсучаснішим програмним забезпеченням, оперативного ознайомлення з новинками у професійній сфері, підготовки студентів до участі в міжнародних конференціях і конкурсах, проєктах, програмах мобільності тощо.

ВИСНОВКИ

У дисертації представлено теоретичне узагальнення та розв'язання наукової проблеми професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проєктно орієнтованого навчання.

Отримані результати теоретичного пошуку та експериментального дослідження дали змогу сформулювати такі **висновки**:

1. Результати вивчення стану розробленості досліджуваної проблеми в педагогічній науці та практиці виявили низку проблемних аспектів, що є наслідком переважання знаннєвої парадигми в професійній підготовці майбутніх інженерів. Такі аспекти, як розрив між ґрунтовною теоретичною підготовкою та навичками роботи у виробничій сфері, відсутність системного підходу до формування загальних компетентностей, переважання предметно орієнтованого навчання і дедуктивних методів свідчать про недостатню розробленість проблеми дослідження.

Шляхом аналізу філософської, психолого-педагогічної, інженерної літератури підтверджено диверсифікацію ролей інженерів у сучасному світі на тлі зростання кількості інженерних професій, зміщення фокусу з традиційно «технічних» інженерних проблем до «змішаних», що інтегрують соціальні, етичні та екологічні аспекти. З'ясовано, що попри тісну інтеграцію з наукою і технікою, що полягає у використанні наукових теорій і технічних досягнень, інженерні дослідження і практика керуються особливою методологією, що характеризується орієнтацією на практичне застосування, неоднозначністю рішень та потребує системного застосування конвергентного й дивергентного мислення, формалізованих і неформалізованих знань.

Встановлено, що реформування організаційних засад підготовки майбутніх інженерів у європейських країнах здійснюється відповідно до рекомендацій Болонського процесу щодо структури та тривалості освітніх циклів, супроводжуючись діяльністю, спрямованою на усунення перешкод для академічної мобільності студентів; протягом останніх років зростає кількість міждисциплінарних програм підготовки інженерів. Водночас у системі вищої освіти України зберігається істотне відставання від нагальних

потреб ринку праці щодо розроблення акредитаційних матеріалів, нормативно-правової бази, навчально-методичної документації; поточні заходи мають несистемний та непослідовний характер, зокрема в контексті взаємодії роботодавців і ЗВО. Відсутність системної діяльності з розвитку загальних компетентностей майбутніх інженерів ускладнює ефективне провадження інженерної діяльності в сучасних умовах, впливає на конкурентоспроможність випускників на ринку праці. На підставі цього визначено ключову ідею дослідження, що полягає в обґрунтуванні теоретичних та методичних засад системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, її розробленні та експериментальній перевірці.

За результатами аналізу матеріалів провідних акредитаційних агентств і чинних тенденцій підготовки майбутніх інженерів в Україні та світі визначено ключові завдання системи професійної підготовки майбутніх інженерів: забезпечення стійкої прикладної спрямованості; інтегрованість підходів і системність організації інженерного проектування та розв'язання проблем, що трактується як основа інженерної діяльності; упровадження термінів життєвого циклу під час розв'язання проблем і проектування; урахування таких контекстуальних вимірів, як відповідальність інженера перед суспільством в умовах сталого розвитку, розуміння результатів впливу сучасних технологій на суспільство й навколишнє середовище з метою визначення потенційних ризиків і наслідків; забезпечення зростаючої потреби роботодавців у розвинутих загальних компетентностях майбутніх інженерів; організація роботи в мультидисциплінарних колективах і взаємодія з експертами з різних галузей.

2. Розроблено і теоретично обґрунтовано концепцію професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання. Концептуальні засади проектно орієнтованої професійної підготовки майбутніх інженерів охоплюють кореляцію цілей професійної освіти та рекомендацій роботодавців; прикладну орієнтацію підготовки, спрямованість на розв'язання проблем та проектування як основи інженерної діяльності; перехід від освітніх програм, орієнтованих на знання, до освітніх програм, орієнтованих на компетентнісні результати навчання; студентоцентрованість освітнього процесу. До психолого-педагогічних засад системи віднесено соціальний конструктивізм і когнітивізм, теорію практичного навчання Колба, концепцію критичного осмислення практичної діяльності Шона. Основними рисами системи професійної підготовки в умовах проектно орієнтованого навчання є холистичність, гнучкість й адаптивність; гуманістична спрямованість на розвиток і реалізацію потенціалу майбутніх інженерів; урахування чинних освітніх парадигм, стандартів і рекомендацій системи вищої освіти України; інтеграція інноваційних студентоцентрованих педагогічних технологій, зокрема проектно орієнтованого навчання, в реальний освітній процес.

3. Визначено та обґрунтовано методологічні підходи до професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання (системний, особистісно орієнтований, діяльнісний, синергетичний, акмеологічний і компетентнісний).

4. На основі аналізу передового педагогічного досвіду вітчизняних ЗВО й університетів Данії, Нідерландів, Швеції, США та напрацьовань зарубіжних дослідників обґрунтовано вибір проектно орієнтованого навчання як стрижневої лінії професійної підготовки майбутніх інженерів. У рамках дослідження проектно орієнтоване навчання трактується як педагогічна технологія, спрямована на залучення студентів до розв'язання проблем, що є відправною точкою для організації проектної діяльності й управління нею. Зasadничими положеннями проектно орієнтованого навчання є: спрямованість на розвиток інженерної творчості та інноваційності мислення; орієнтація на провадження освітнього процесу в контексті професійної інженерної діяльності, урахування поточного досвіду та знань майбутніх інженерів у процесі планування проектної діяльності, міждисциплінарний характер.

5. Визначено й теоретично обґрунтовано низку загальнодидактичних та специфічних принципів професійної підготовки майбутніх інженерів, ключовими серед яких є принцип орієнтації на професійну діяльність, що підкріплюється принципами органічної єдності теоретичної й практичної підготовки студентів, системності й послідовності, фундаменталізації, професійної мобільності. Організаційно-педагогічними умовами професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання визначено: модернізацію освітніх програм підготовки майбутніх інженерів на засадах компетентнісного підходу; системне оновлення змісту освітніх програм шляхом розбудови міждисциплінарних зв'язків і між теорією й практикою, узгодження змістового наповнення дисциплін і тематики проектної діяльності; утвердження проблемних завдань як відправної точки для проектної діяльності; організацію проектної діяльності студентів у групах; вибір та впровадження сучасного програмного забезпечення широкого спектру призначення і лабораторного оснащення, що використовується як під час виконання завдань проекту, так і для його організації.

Модель системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання містить: концептуально-цільовий (мета, концепція, принципи підготовки, методологічні підходи), змістовий (компоненти професійної компетентності, зміст професійної підготовки та її складові), процесуальний (форми, методи, засоби, інноваційні педагогічні технології) і результативний (критерії, показники, діагностичний інструментарій, рівні сформованості та результат професійної підготовки) блоки. Основною метою професійної підготовки майбутніх інженерів

визначено формування професійної компетентності, що розглядаємо як комбінацію фахових і загальних компетентностей.

б. Розроблено систему професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, структурними елементами якої є цілі, зміст, форми, методи та засоби, система оцінювання, що в поєднанні визначають специфіку діяльності студентів, ролей і завдань викладачів, організацію освітньої діяльності та забезпечують досягнення мети. Система професійної підготовки майбутніх інженерів реалізується шляхом упровадження гібридного навчання, коли проектна діяльність студентів позиціонується як особливий освітній компонент (з власними програмовими результатами, пов'язаними з фаховими та загальними компетентностями), узгоджений із заняттями, що проводяться у традиційній формі.

Теоретично обґрунтовано засади формування змісту професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання: відповідність сучасним вимогам до інженерної діяльності, структурна єдність змістового і процесуально-діяльнісного аспектів для різних освітніх компонентів і на міждисциплінарному рівні, відповідність рівню програмного й технічного оснащення. Критеріями вибору форм визначено індивідуалізацію освітнього процесу й диверсифікацію видів інженерної діяльності, що виражається в поєднанні традиційних форм (лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, курсові й випускні роботи) й проектної діяльності. В умовах проектно орієнтованого навчання акцент робиться на методи, що відповідають продуктивній пізнавальній діяльності, яка характеризується високим ступенем самостійності студентів щодо ідентифікації інженерних проблем та способів їх розв'язання, – це проблемний виклад і дослідницький метод. Інноваційними педагогічними технологіями, формами і методами системи є семінари-дискусії, презентації, вебінари, імітаційне моделювання, кейс-метод, перевернуте навчання, інтерактивні та імітаційні ігри, тренінги тощо. Провідними засобами навчання визначено спеціалізоване програмне й технічне забезпечення для інженерного проектування й управління проектною діяльністю, обладнання для експериментів, динамічні інформаційно-освітні середовища.

7. Розроблено та впроваджено в практику освітньої діяльності методичне забезпечення системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, спрямоване на використання сучасних програмних продуктів і технологій.

Розроблення й упровадження здійснено для: виконання проектів з дисциплін «Системи проектування, ідентифікації і моделювання», «Програмне забезпечення інформаційних систем і комплексів», «Технічні засоби автоматизації наукових досліджень», міждисциплінарних проектів з дисциплін «Прикладна механіка і основи конструювання» і «Технології розробки програмного забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем», міждисциплінарних проектів для студентів інженерних спеціальностей,

реалізація яких здійснювалася в рамках підготовки випускних робіт. Створене методичне забезпечення містить опис програмових результатів, видів діяльності студентів та приклади планування їхніх обов'язків, видів діяльності викладачів, методіку планування проектної діяльності студентів і оцінювання параметрів проєктів, методіку реалізації автоматизованої системи управління проектною діяльністю.

Мотивовано доцільність використання в ході проектної діяльності програмного забезпечення інженерного призначення NI LabVIEW, розроблено технології створення програмних продуктів як складників методології опосередкованого формування навичок проєктування. Обґрунтовано використання автоматизованих систем управління проектною діяльністю в освітньому процесі як інструмента, що дозволяє планувати проєкти різних рівнів складності, відстежувати їх перебіг і коригувати виконання. Визначено, що володіння програмним забезпеченням у сфері проектного менеджменту є важливою складовою інженерної підготовки, зокрема у випадку діяльності мультидисциплінарної команди, коли є потреба узгоджувати завдання, що виконують фахівці з різних предметних галузей.

8. У дослідженні експериментально перевірено ефективність системи професійної підготовки майбутніх інженерів. Отримані кількісні та якісні дані свідчать про підвищення рівнів сформованості компонентів професійної компетентності майбутніх інженерів. Результати експерименту підтверджують загальну і часткову гіпотези щодо ефективності системи професійної підготовки в умовах проектно орієнтованого навчання. Позитивна динаміка рівнів сформованості професійної компетентності становить +0,231 для студентів експериментальної групи (E1), у складі якої були студенти без попереднього досвіду проектної діяльності, та +0,258 для експериментальної групи (E2) студентів з попереднім досвідом проектної діяльності. Серед чотирьох компонентів професійної компетентності максимальна позитивна динаміка спостерігалася для діяльнісного й операційно-управлінського компонентів.

9. Здійснено прогностичне обґрунтування напрямів професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання, що передбачає постійний моніторинг інноваційних тенденцій в інженерній сфері, зокрема в контексті становлення «Індустрії 4.0», дигіталізації виробництва, розвитку Інтернету речей; розроблення та впровадження програм підтримки інженерних і ІТ-спеціальностей як пріоритетних для української економіки XXI століття; підтримку взаємодії ЗВО та стейкхолдерів шляхом розширення автономії ЗВО у виборі змісту й технологій навчання; створення умов для обміну передовим педагогічним досвідом у сфері використання інноваційних технологій і засобів освітньої діяльності шляхом підтримки академічної мобільності викладачів і студентів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ:

Праці, у яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

Монографії та розділи монографій

1. Луценко Г. В. Професійна підготовка майбутніх інженерів на засадах проектно орієнтованого навчання: монографія. Черкаси, 2017. 296 с.
2. Lutsenko G. V. Case-study of Mathematics Diagnostic Testing of Ukrainian Engineering Students. Conceptual framework for improving the mathematical training of young people : [monograph] / Eds. prof. N. Tarasenkova, L. Kyba. Budapest, 2016. pp. 145–152.

Статті в зарубіжних і вітчизняних виданнях, що індексуються в наукометричних базах даних

3. Lutsenko G. V. Case study of a problem-based learning course of project management for senior engineering students. *European Journal of Engineering Education*. London, 2018. Vol. 46, №6. 2018. 895-910. doi: 10.1080/03043797.2018.1454892.
4. Луценко Г. В., Луценко Гр. В. Проектно орієнтоване навчання: точка зору українських викладачів STEM-дисциплін. *Science and Education a New Dimension*. Budapest, 2018. VI (65), Issue: 155. P. 36–39.
5. Луценко Г. В. Проблемно та проектно орієнтоване навчання у контексті потреб української інженерної освіти. *Science and Education a New Dimension*. Budapest, 2018. VI (64), Issue: 154. P. 40–43.
6. Луценко Г. В. Програмні засоби National Instruments у навчанні основ ідентифікації об'єктів автоматизації студентів-інженерів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Київ, 2018. Том. 63, №1. С. 146–161. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1847/1297>
7. Луценко Г. В. Інженерна освіта в постіндустріальному суспільстві. *Science and Education a New Dimension*. Budapest, 2017. V (25), Issue 147. P. 22–25.
8. Lutsenko G. V. Collaborative projects for engineering students. *Science and Education a New Dimension*. Budapest, 2017. V (61), Issue: 141. P. 41–44.
9. Луценко Г. В. Організаційні аспекти впровадження проектно орієнтованого навчання для студентів інженерних спеціальностей. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія: Педагогічні науки*. Глухів, 2017. Вип. 35 (3). С. 71–78.
10. Луценко Г. В. Використання гібридного проблемно орієнтованого навчання при підготовці студентів інженерних спеціальностей. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2017. № 9. С. 89–99.
11. Луценко Г. В. Дослідження готовності студентів фізико-математичних та інженерних спеціальностей до проектно-орієнтованого

навчання. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2015. Том 36, № 369. С. 89–97.

12. Луценко Г. В. Компетентнісний підхід у контексті математичної підготовки майбутніх інженерів. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2015. Том 20, № 353. С. 112–120.

13. Луценко Г. В., Бевз В. П. Організація проектно-орієнтованого навчання майбутніх інженерів у вивченні методології управління проектами. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Київ, 2015. Том 45, №1. С. 123–133. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1152/882>

14. Луценко Г. В. Використання засобів LabVIEW у процесі обробки експериментальних даних статистичними методами. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Київ, 2013. Том. 35, №3. С. 120–134. URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/816/633>

Статті в наукових фахових виданнях

15. Луценко Г. В. Концепція професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання. *Теорія і методика професійної освіти*. Київ, 2018. № 15. URL: https://docs.wixstatic.com/ugd/2f377b_8e3bb72673a5449693cdc89b6989a1e4.pdf.

16. Луценко Г. В. Система професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання. *Теорія і методика професійної освіти*. Київ, 2018. № 14. URL: https://docs.wixstatic.com/ugd/2f377b_151df214df5f4138bcbd9c194cba5051.pdf.

17. Луценко Г. В. Огляд сучасних стандартів підготовки інженерних кадрів. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського*. Педагогічні науки. Миколаїв, 2017. № 4 (59). С. 305–310.

18. Луценко Г. В., Козуля Л. В. Аналіз особливостей впровадження проблемно-орієнтованого навчання у системі вищої освіти України. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Чернігів, 2016. Вип. 138. С. 91–95.

19. Луценко Г. В., Бевз В. П. Проектно-орієнтована інженерна освіта – сучасні тенденції та перспективи. *Вища освіта України*. Київ, 2012. Вип. 3 (46), том 3. С. 70–79.

20. Луценко Г. В. Методика створення модулів обробки експериментальних даних у середовищі LabVIEW. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2012. Том 12, № 225. С. 61–67.

21. Луценко Г. В., Бевз В. П. Особливості професійного формування студентів інженерних спеціальностей. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2011. Вип. 209 (Ч. 2). С. 123–128.

22. Луценко Г. В., Луценко Гр. В. Використання автоматизованих систем управління у навчальній та науковій діяльності. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2010. Вип. 189. Частина 1. С. 39–45.

23. Луценко Гр. В., Луценко Г. В. Науково-дослідницька діяльність студентів у творчих колективах як методологічна основа підвищення якості підготовки фахівців. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2010. Вип. 181. Частина 3. С. 137–140.

24. Боть О. М., & Луценко Г. В. Автоматизована інформаційна система дистанційної підтримки навчальної дисципліни. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2009. Вип. 164. С. 63–67.

25. Луценко Гр. В., Луценко Г. В. Створення Internet-порталу «Дифузія та дифузійні фазові перетворення. DIFTRANS». *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2009. Вип. 165. С. 153–155.

26. Луценко Г. В., Луценко Гр. В. Упровадження віртуальних лабораторних практикумів при вивченні фізичних процесів. *Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки»*. Черкаси, 2008. Вип. 137. С. 159–163.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

Матеріали і тези доповідей на конференціях

27. Луценко Г. В. Мультидисциплінарні підходи при навчанні дисциплін математичного, природничого та професійного циклів. *Проблеми математичної освіти: матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 26–28 жовтня 2017 р.)*. Черкаси, 2017. С. 238–239.

28. Луценко Г. В. Використання діагностичних тестів з математики при підготовці студентів інженерних спеціальностей. *Реалізація наступності в математичній освіті: реалії та перспективи: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (Одеса, 15–16 вересня 2016)*. Харків, 2016. С. 108–110.

29. Луценко Г. В. Дослідження структури математичної компетентності майбутніх інженерів. *Проблеми математичної освіти: матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 4–5 червня 2015)*. Черкаси, 2015. С. 129–130.

30. Луценко Г. В., Луценко Гр. В. Використання засобів LabVIEW при вивченні статистичних методів обробки даних. *Проблеми математичної освіти: матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 8–10 квітня 2013)*. Черкаси, 2013. С. 277–278.

31. Луценко Г. В. Використання середовища LABVIEW у навчальному процесі для створення модулів обробки графічних даних. *Актуальні проблеми і перспективи дидактики фізики: матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (Черкаси, 26–28 квітня 2012)*. Черкаси, 2012. С. 34–35.

32. Луценко Г. В. СДІО-ініціатива у контексті інженерної освіти. *Удосконалення форм і методів підготовки професійно компетентних працівників освіти : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (Черкаси, 19–20 квітня 2011)*. Черкаси, 2011. С. 68–69.

Наукові праці, що додатково відображають наукові результати дослідження:

33. Луценко Г. В., Луценко Гр. В. *Автоматизація наукових досліджень: навчальний посібник для студентів університетів*. Черкаси, 2009. 248 с.

34. Луценко Г. В., Луценко Гр. В., Корнієнко С. В. *Імітаційне моделювання процесів електродинаміки: лабораторний практикум для студентів університетів*. Черкаси, 2013. 70 с.

35. Луценко Г. В. *Комп'ютерні технології управління проектами: навчально-методичний посібник для студентів університетів*. Черкаси, 2014. 84 с.

36. Луценко Г. В. *Системи ідентифікації та моделювання об'єктів автоматизації: лабораторний практикум для студентів закладів вищої освіти*. Черкаси, 2018. 58 с.

37. Луценко Г. В. *Термодинаміка та теплотехніка: програма навчальної дисципліни*. Черкаси, 2011. 16 с.

38. Луценко Г. В. *Управління інноваційними проектами: програма навчальної дисципліни*. Черкаси, 2011. 12 с.

39. Луценко Г. В. *Технічні засоби автоматизації наукових досліджень (для студентів спеціальності 7.092502 – комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва): програма навчальної дисципліни*. Черкаси, 2011. 12 с.

40. Луценко Г. В. *Основи систем автоматизованого проектування: програма навчальної дисципліни*. Черкаси, 2011. 12 с.

41. Луценко Г. В. Використання середовища LabVIEW у процесі підготовки студентів-фізиків. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Чернігів, 2011. Вип. 89. С. 315–319.

42. Гриценко В. Г., Луценко Г. В. UML-моделювання інформаційно-аналітичної системи «Навчальний план». Інформаційні технології і засоби навчання. Київ, 2011. № 2 (22). URL: http://lib.iitta.gov.ua/706851/1/aisnn_uml.pdf.

43. Луценко Г. В., Люта М. В., Фільченко С. Г. Робота з віртуальними вимірювальними приладами засобами середовища LabVIEW. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2013. № 4(72). С. 15–21.

44. Луценко Г. В., Люта М. В., Головенський М. В., Сторчак О. А. Використання автоматизованих систем управління при розробці інформаційних систем. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. Київ, 2012. № 3. С. 19–25.

45. Луценко Г. В., Люта М. В., Попадянець А. В. Автоматизована система управління проектом розробки веб-порталу. *Вісник Київського*

національного університету технологій та дизайну. Київ, 2011. №1(57). С. 36–43.

46. Луценко Г. В., Луценко Гр. В., Товкач С. С., Савісько А. В., Світличний Є. О. Розробка спеціалізованої системи збору даних. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2010. № 3 (53). С. 59–64.

47. Луценко Г. В., Луценко Гр. В. Проектування автоматизованої інформаційної системи у середовищі Rational Rose. *Вісник Київського національного університету технологій і дизайну*. 2009. Вип. 1 (45). С. 30–34.

АНОТАЦІЇ

Луценко Г. В. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Глухів, 2019.

У дисертації досліджено теоретичні й методичні засади професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектного навчання. Розроблено концепцію професійної підготовки майбутніх інженерів, обґрунтовано вибір проектно орієнтованого навчання як стрижневої лінії професійної підготовки майбутніх інженерів, окреслено його ключові аспекти. Визначено принципи й організаційно-педагогічні умови професійної підготовки майбутніх інженерів, розроблено модель і систему, що реалізується шляхом упровадження гібридного навчання. Обґрунтовано засади формування змісту професійної підготовки майбутніх інженерів, визначено форми, методи, засоби, педагогічні технології й удосконалено методики професійної підготовки майбутніх інженерів. Здійснено експериментальну перевірку системи професійної підготовки майбутніх інженерів в умовах проектно орієнтованого навчання.

Ключові слова: інженерна освіта, проектно орієнтоване навчання, проблемно орієнтоване навчання, майбутні інженери, професійна компетентність, компетентнісний підхід, результати навчання.

Луценко Г. В. Теоретико-методические основания профессиональной подготовки будущих инженеров в условиях проектно ориентированного обучения. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.04 – теория и методика профессионального образования. – Глуховский национальный педагогический университет имени Александра Довженко, Глухов, 2019.

В диссертации осуществлено исследование теоретических и методических оснований профессиональной подготовки будущих инженеров в условиях проектно ориентированного обучения. Разработана концепция профессиональной подготовки будущих инженеров, обоснован выбор проектно ориентированного обучения как ведущей линии профессиональной подготовки будущих инженеров, определены его ключевые аспекты. Описаны принципы и организационно-педагогические условия профессиональной подготовки будущих инженеров, разработаны модель и система. Обоснованы принципы формирования содержания профессиональной подготовки будущих инженеров, определены формы, методы, средства, педагогические технологии и усовершенствованы методики профессиональной подготовки будущих инженеров. Осуществлена экспериментальная проверка системы профессиональной подготовки будущих инженеров в условиях проектно ориентированного обучения.

Ключевые слова: инженерное образование, проектно ориентированное обучение, будущие инженеры, профессиональная компетентность, компетентностный подход, результаты обучения.

Lutsenko G. V. Theoretical and methodological foundations of professional training of future engineers by using project-based learning. – Qualifying academic paper – manuscript copyright.

Thesis for obtaining the scientific degree of Doctor of Pedagogical Sciences in Specialty 13.00.04 – Theory and Methods of Vocational Education – Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Hlukhiv, 2018.

In the thesis, the theoretical and methodological bases of professional training of future engineers in the conditions of project-based learning were investigated. It was shown that intensive technological and social changes of last two decades caused the fourth industrial revolution, spreading the principles of sustainable development and ‘green’ engineering. The role of engineering in forming modern scientific and engineering picture of the world was analyzed. As the result, the conclusion concerning the specific characteristics of engineering was made. Engineering is appeared to have its own methodology of research and practical applications, which is similar, but not identical to the scientific methodology. The essence of engineering is presented as designing and problem solving, which takes place under the conditions of uncertainty and uniqueness. The analysis of the system of professional training of future engineers in Ukraine and in the world as well as the accreditation materials of leading world

engineering boards and results of surveys of Ukrainian stakeholders was carried out. It was shown, that the engineering design and problem-solving skills, the ability to work as the part of multidisciplinary teams, the ability to work with information and self-directed learning are among the crucial for future engineers, but they aren't developed well enough.

The conception of professional training of future engineers in the conditions of project-based learning is proposed. The aim of the conception is to work out scientific and methodological bases for increasing the level of formed professional competence of future engineers, which is considered as the combination of subject-specific and generic competencies.

The model of the system of professional training of future engineers, which consists of conceptual, content, procedural and results blocks was developed. It is based on the principles of orientation on professional engineering activity, systemicity and consistency, fundamentalization and professional mobility. Determined organizational and pedagogical conditions cover the competence, cognitive, context, organization and technological aspects. The necessity of using innovative pedagogical technologies in order to organize students work taking into account the peculiarities of project activity was determined. Implementing of hybrid learning is considered to be the efficient way of transiting to modern educational approaches. Integrating it into the current system of professional training of future engineers contributes to involving students into engineering practice and expanding connections between disciplines. In order to assess the level of formed professional competence of future engineers its structure was worked out based on the methodology of Tuning and Tuning-AHELO.

The system of professional training of future engineers in the conditions of project-based learning is seen as the flexible dynamic combination of interrelated elements: aims, objectives, content, forms, methods, tools, innovative technologies, results. In the case of general competencies, which are closely related to professional reflection, the traditional approaches to assessing and evaluating the students' academic results should be improved by self-estimating. The system of assessing of students' projects is proposed. It includes evaluating of both individual and group activities. The transparency and objectivity of assessment is based on involving external experts and using rubrics.

The content of professional training of future engineers in the conditions of project-based learning is considered as the holistic system, which corresponds to the demands of modern society, allowing the support of combining contextual and procedural aspects of the learning process. The idea of working out the projects from the academic sphere is proposed. According to this idea, the teachers from different departments act as the customers of engineering objects or processes.

Results of experimental investigation of the efficiency of the proposed system of professional training of future engineers in the conditions of project-based learning showed that introducing the project-based learning for the wide list

of subjects and educational components is the effective approach to developing practically oriented and management skills as well as communicative, personal and cognitive abilities. The quantity estimation of experimental research was carried out by using the methods of mathematical statistics. Obtained results proved the qualitative changes for members of experimental groups.

Key words: engineering education, project-based learning, problem-based learning, future engineers, professional competence, competence-based approach, learning objectives.

Підп. до друку 10.02.2018.
Формат 60x84/16. Умов. друк. арк. 1,9. Тираж 100 пр. Зам. №3150
Облік.-вид. арк. 1,09. Папір офсетний. Гарнітура Таймс.
Видавництво Глухівського національного педагогічного
університету імені Олександра Довженка.
41400, м. Глухів, Сумська обл., вул. Києво-Московська, 24,
тел/факс (05444) 2-33-06.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи СМв №046 від 16 червня 2014 року

Видруковано у Глухівському національному педагогічному
університеті імені Олександра Довженка.
41400, м. Глухів, Сумська обл., вул. Києво-Московська, 24,
тел/факс (05444) 2-33-06.