

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА**

СОТНІЧЕНКО ЮЛІЯ ОЛЕКСІЇВНА

УДК 378.091.3-051:[621.39:316.77]:004(043.3)

**ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ
ДЛЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СФЕРИ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук



Київ – 2026

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова, Міністерство освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор педагогічних наук, професор
ТИТОВА Наталія Михайлівна,
Український державний університет
імені Михайла Драгоманова,
завідувач кафедри професійної підготовки,
документознавства та публічного управління.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор
СМИРНОВА Ірина Михайлівна,
Дунайський інститут національного університету
«Одеська морська академія»,
заступник директора з науково-педагогічної
роботи;

доктор педагогічних наук, професор
БІДА Олена Анатоліївна,
Закарпатський угорський інститут
імені Ференца Ракоці II,
завідувач кафедри педагогіки, психології,
початкової, дошкільної освіти та управління
зкладами освіти.

Захист дисертації відбудеться «8» вересня 2026 року об 13.00 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.01 в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова за адресою: вул. Пирогова, 9, м. Київ – 30, 01601.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (вул. Пирогова, 9, м. Київ – 30, 01601) і на сайті університету <http://www.udu.edu.ua>.

Автореферат розіслано «07» серпня 2026 року.

**Учений секретар
спеціалізованої вченої ради**

Вікторія ХОДУНОВА

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Цифровізація суспільства (з англ. – Society 5.0) утверджує принципово нові абрисы архітектури якості та безпеки соціокультурних форм у сфері освіти, науки й інноватики та інженерно-технологічної сфери, що обумовлює трансформацію організації й забезпечення теоретичних і практичних розробок професійної підготовки фахівців сфери телекомунікації в процесі впровадження засобів цифровізації. У глобальних умовах соціальної турбулентності сфера телекомунікацій є динамічно технологічною галуззю, що забезпечує розвиток цифрової інфраструктури держави, функціонування електронних комунікацій, цифрових сервісів, систем кібербезпеки, мереж передачі даних, хмарних платформ, центрів інформаційно-аналітичної обробки даних, інтелектуальних систем транспортування, логіки промислового Інтернету речей та запорукою ефективності цифрових екосистем. Професійна підготовка майбутніх фахівців сфери телекомунікацій у закладах вищої освіти (далі – ЗВО) набуває стратегічного значення для забезпечення цифрової конкурентоспроможності, критично важливого розвитку економіки та інтеграції національної системи освіти, науки й інноватики України до Європейського простору вищої освіти і науки.

Теоретико-методологічні засади підготовки фахівців сфери телекомунікацій ґрунтуються на результатах досліджень, присвячених як загальним аспектам теорії і методики професійної освіти, так і специфіці її інженерно-технічної складової. Вагомий внесок у розробку теоретичних основ підготовки фахівців у галузі телекомунікацій здійснено ученими у питаннях: практичного використання інформаційних технологій у професійній підготовці фахівців галузі ІКТ – А. Гуржій, В. Биков, С. Семеріков, В. Спірін, зокрема щодо покращення цифрової компетентності здобувачів у закладах професійної передвищої освіти – С. Антошук; інноваційного розвитку моделей технологічного інструментарію в системах відкритої освіти – В. Биков; В. Биков, О. Білоус, Ю. Богачков – основ технічного регулювання, ІКТ-компетентностей в освіті України; В. Биков, О. Буров, А. Гуржій – перспектив та практики інформатизації зі застосуванням ІКТ підготовки; В. Биков, О. Спірін, О. Пінчук – проблематики та стратегій інформатизації сфери освіти, науки й інноватики; А. Гуржій, В. Лапінський – теорії, проблематики та методології сучасних інформаційних технологій та інноваційних методик навчання для підготовки майбутніх фахівців; С. Семеріков – фундаментальних основ забезпечення викладання інформативних дисциплін у ЗВО; О. Спірін, А. Яцишин – корисних практик та досвіду підготовки дослідників ІКТ; колективного доробку В. Бикова, О. Пінчук – цифровізації освітньо-наукового простору та забезпечення його транспарентності.

Дослідження проблематики теоретичних та практичних засад впровадження засобів цифровізації для професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій зумовили виокремлення **суперечностей між:** тенденціями цифровізації сфери телекомунікації та недостатньою орієнтацією освітнього процесу на системне використання сучасних засобів цифровізації задля формування професійної компетентності майбутніх фахівців; стрімким розвитком цифрових освітніх технологій, адаптивного навчання, віртуальних лабораторій, цифрових двійників,

штучного інтелекту, симуляторів виробничих процесів та недостатнім використанням інноваційних педагогічних технологій під час впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників та у професійній підготовці фахівців телекомунікацій; потребою об'єктивного оцінювання результативності практики впровадження засобів цифровізації у професійну освіту педагогічних працівників та професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій та недостатньою розробленістю критеріального апарату діагностики рівнів сформованості їх готовностей до впровадження засобів цифровізації.

Необхідність модернізації та удосконалення професійної освіти педагогів з метою забезпечення організації професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій засобами цифровізації у системі неперервної освіти ЗВО потребує подолання суперечностей і зумовила вибір теми дослідження **«Теорія та практика впровадження засобів цифровізації для професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана відповідно до тематичного плану УДУ імені Михайла Драгоманова та відображає наукові дослідження у межах зведеного плану науково-дослідних робіт сфери освіти, науки та інноватики «Теоретичні та методичні основи формування системи післядипломної освіти на засадах сталого розвитку» (ДР № 0117U004914) та «Освітня політика якості й безпеки життєдіяльності соціокультурних форм для сталого розвитку України» (ДР № 0122U000046) в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова. Тему дисертаційної роботи затверджено Вченою радою НПУ імені М.П. Драгоманова (протокол №9 від 30 грудня 2015 р.).

Мета дослідження полягає у розробленні, обґрунтуванні та верифікації функціональної моделі практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій.

Для досягнення мети визначено такі **завдання дослідження**:

1. Здійснити дефінітивний аналіз тезаурусу педагогічної проблеми дослідження у надбаннях академічної спадщини.

2. Провести формально-логічний аналіз правового та технічного регулювання забезпечення цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО.

3. Здійснити структурно-організаційний, функціональний, компаративний та праксіологічний аналізи дослідження ефективності практики та методики організації впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій.

4. Обґрунтувати та розробити дворівневий критеріальний апарат діагностики рівнів сформованості готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації у професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій для забезпечення готовності впровадження засобів цифровізації за функціональним призначенням середовищ зайнятості.

5. Розробити, обґрунтувати та верифікувати функціональну модель практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій у визначених організаційно-методичних та інформаційно-технологічних умовах забезпечення її ефективності.

Об'єкт дослідження – теорія і практика впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій.

Предмет дослідження – функціональна модель практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій; процес формування готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій.

Для вирішення поставлених завдань було застосовано комплекс **методів дослідження**: аналіз – дефінітивний для вивчення розробленості тезаурусу педагогічної проблеми в академічних надбаннях; формально-логічний для встановлення кейсу забезпечення засобів правового та технічного регулювання процесу формування готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій; структурно-організаційний, функціональний, компаративний та праксіологічний для дослідження ефективності практики організації впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій у визначених організаційно-методичних та інформаційно-технологічних умовах забезпечення функціональної моделі; інформаційний для комплексного дослідження теорії і методики професійної освіти засобами конструкту «Цифровий двійник»; моделювання практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій; педагогічний експеримент для діагностики рівнів сформованості готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій, з яких аналізи – *теоретичні* (дефінітивний, формально-логічний, структурно-організаційний, функціональний, компаративний, праксіологічний та інформаційний); *емпіричні* (моделювання, анкетування) та *статистичний*.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що *уперше*:

- *обґрунтовано* практичні стратегії впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій, що ґрунтуються на інтеграції системного, діяльнісного, процесного, практикоорієнтованого, аксіологічного, акмеологічного, цифрового, технологічного та праксіологічного підходів дослідження та організації підготовки і забезпечують цілісну єдність дуальності процесу формування рівнів сформованості її готовності;

- *розроблено, обґрунтовано та верифіковано* функціональну модель практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних

працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій (далі – функціональна Модель), що синергізує єдність цільової, методологічної, методично-організаційної, змістової, інформаційно-технологічної та метричної підсистем у визначених організаційно-методичних та інформаційно-технологічних умовах забезпечення її ефективності;

- *розроблено* дворівневий критеріальний апарат діагностики сформованості рівня готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації у професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій з готовністю до забезпечення впровадження засобів цифровізації за функціональним призначенням середовищ зайнятості;

- *обґрунтовано та упроваджено в освітній процес* професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» конструкт «Цифровий двійник» у складових: інструментальна мережа практики цифровізації навчання; конструкт освітніх компонентів з інструментально-технологічним забезпеченням; методичний органайзер із засобами інформаційно-технологічної комплектації інструментальної мережі практики цифровізації навчання та «Цифровий двійник» здобувачів освіти;

- *удосконалено* понятійно-категоріальний апарат дослідження шляхом уточнення змісту дефініцій «професійна освіта педагогічних працівників», «професійна підготовка фахівців телекомунікацій», «цифровізація неперервної освіти ЗВО», «технології та засоби цифровізації», «готовність до впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників», «готовність до впровадження засобів цифровізації у професійній підготовці фахівців телекомунікацій»;

- *удосконалено* процес формування готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації у професійну підготовку фахівців в ЗВО в системі неперервної освіти;

- *подальшого розвитку набули* теоретичні і методичні засади цифровізації професійної підготовки фахівців галузі G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка».

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає у поширенні теоретичних, методичних і практичних засад розробленості педагогічної проблеми, актуальності реалізації функціональної моделі впровадження засобів цифровізації у професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій; застосуванні конструкту «Цифровий двійник» науково-педагогічними, педагогічними працівниками (завідувачами лабораторій, старшими викладачами та майстрами виробничого навчання) та допоміжним персоналом; дворівневий критеріальний апарат діагностики рівнів сформованості готовності до впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників та фахівців телекомунікацій у середовищах професійної зайнятості; запропоновано практики впровадження засобів цифровізації при застосування ІКТ, педагогічних, інноваційних та імерсивних технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців сфери телекомунікацій, зокрема

організації практичного навчання (навчальної і виробничої практики (стажування на першому робочому місці), переддипломного практикуму), програм і силабусів дисциплін «Системи комутації та розподілу інформації» та «Основи телебачення та радіомовлення» та методичного супроводу курсового проєктування з «Радіоелектронні системи» та підготовки кваліфікаційних робіт майбутніх фахівців телекомунікацій галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» та для професійної освіти педагогічних працівників, зокрема організації практичного навчання (навчальні, виробнича і переддипломна), «Методика професійного навчання» та підготовки кваліфікаційних робіт майбутніх магістрів галузі знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальності 015 Професійна освіта, за спеціалізаціями – цифрові технології; електроніка, метрологія та радіотелекомунікації, що актуально для використання при оновленні освітньо-професійних програм підготовки здобувачів галузі G Інженерія, виробництво та будівництво, спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка, а також навчальних планів, силабусів, програм галузі A Освіта, спеціальності A5 Професійна освіта (за спеціалізаціями) у системі неперервної освіти ЗВО.

Основні положення та результати дослідження впроваджено у освітній процес Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (акт впровадження № 371 від 01.07.2026 р.), Університету Григорія Сковороди в Переяславі (довідка № 451/2 від 17.06.2026 р.), Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій (акт впровадження від 22.05.2026р.), Національного університету «Київський авіаційний інститут» (довідка № 273/л від 22.06.2026р.) та Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (довідка № 1255/31 від 15.07.2026 р.).

Особистий внесок здобувача. Результати дослідження, що представлено в дисертації, автором отримано особисто, а у публікаціях у співавторстві, автором: [4] – конкретизовано семантику мережевих симуляторів і платформ для практичної підготовки фахівців сфери телекомунікацій; [5] – систематизовано наукові відомості щодо захисту інформаційних потоків в оптичних мережах і проаналізовано їх практичне використання методом динамічного захисту інформації в телекомунікаційних системах; [7] – експериментальна перевірка методу визначення критичності для застосування у сфері телекомунікацій; [8] – аналіз функціонування інформаційних систем як складових критичної інформаційної інфраструктури; [9] – аналіз критеріїв оцінювання критичних інформаційних систем з експериментальною перевіркою ефективності FMECA-методу; [10] – апробовано програмні засоби експериментальної ідентифікації об'єктів критичної інформаційної інфраструктури, здійснено оцінювання ефективності застосування FMECA-методу; [11] – аналіз особливостей використання технологій динамічного захисту інформації в оптичних телекомунікаційних системах критичної інфраструктури; [12] – систематизовано наукові підходи підвищення ефективності інформаційно-комунікаційних систем у оптичних мережах зв'язку; [13] – експериментальна перевірка методу визначення рівня кібербезпеки об'єктів критичної інформаційної інфраструктури;

[14] –аналіз ефективності використання криптографічних механізмів для забезпечення конфіденційності інформації; [15] –аналіз можливостей застосування широкосмугових захисних пристроїв у телекомунікаційних системах; [16] –аналіз технологій безпроводного абонентського доступу на основі оптичних мереж; [17] –узагальнено вимоги до метрологічного забезпечення вимірювань; [18] – аналіз міжнародних та національних підходів до забезпечення захисту конфіденційної інформації на об'єктах критичної інформаційної інфраструктури; [19] –порівняльний аналіз міжнародного досвіду захисту критичної інформаційної інфраструктури; [21] –аналіз засобів захисту вхідних кіл приймачів міліметрового діапазону.

Апробація матеріалів дисертації здійснювалась під час виступів на семінарах, засіданнях кафедри професійної підготовки, документознавства та публічного управління та щорічних звітно-наукових конференціях викладачів Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Основні результати дослідження доповідалися і обговорювалися на науково-практичних конференціях рівня: *міжнародного* – XIII міжнародна науково-технічна конференція «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» (Одеса, 2018); V міжнародна конференція «Science, society, education: topical issues and development prospects» (Харків, 2020); V міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (Черкаси, 2020); XX міжнародна науково-технічна конференція «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» (Одеса, 2020); Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education (Харків, 2020); *всеукраїнського* – XII всеукраїнська науково-практична конференція «Стан та удосконалення безпеки інформаційно-телекомунікаційних систем (SITS' 2020)» (Миколаїв, 2020).

Публікації. Основні результати дисертаційного дослідження відображено у 21 публікаціях, серед них 4 статті у наукових фахових педагогічних виданнях України, стаття у зарубіжному науковому періодичному виданні, віднесеному до міжнародних наукометричних баз даних, 10 наукових публікацій, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації у матеріалах конференцій, серед них 7 у виданнях, які віднесено до міжнародної наукометричної бази Скопус і 6 публікацій, які додатково відображають наукові результати дисертації.

Структура й обсяг роботи. Дисертація складається з анотації українською й англійською мовами, вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації становить 245 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, розкрито зв'язок з науковими програмами, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет і методи дослідження, репрезентовано наукову новизну та практичне значення, визначено особистий внесок в опублікованих у співавторстві працях, наведено перелік апробації та впровадження результатів дослідження, публікації, окреслено структуру та обсяг дисертації.

У першому розділі «**Теоретичні засади цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців**» здійснено дефінітивний аналіз тезаурусу педагогічної проблеми дослідження, встановлено, що вивчення: *технічних і організаційних аспектів розбудови цифрового середовища та визначення тенденцій розвитку телекомунікаційних мереж і систем зв'язку* досліджено у працях – теоретичного базису розвитку телекомунікаційних систем (С. Барась, О. Костюк, Ю. Кравцов; М. Ільченко); організації науково-дослідних робіт у сфері телекомунікацій (М. Згуровський, М. Ільченко, Є. Якорнов); функціоналу та перспектив новітніх телекомунікаційних мереж (М. Ільченко, С. Кравчук); концептуалізації формування, організації та методологічного сервісу навчально-пізнавальної діяльності учасників освітнього процесу у цифровому освітньому просторі (Л. Карташова); автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій в телекомунікаційних системах і платформах забезпечення (А. Микитишин, М. Митник, П. Стухляк); проєктних технологій телекомунікаційних платформ (В. Стеклов, Л. Беркман); телекомунікаційних та інформаційних платформ забезпечення колективних досягнень аналізу в сфері телекомунікацій (П. Воробієнко, Л. Нікітюк, П. Резніченко; М. Ільченка, С. Кравчука); *теоретико-методологічних засад підготовки фахівців галузі електроніки та радіоелектроніки* праць – С.Барась, О.Костюк, Ю. Кравцов щодо – теорій телекомунікаційних мереж; І. Бардус – теоретико-методичних аспектів фундаменталізації професійної освіти фахівців для сфери ІКТ; Л. Васіна – дидактика інтеграції специфіки математичних знань у професійній підготовці майбутніх фахівців радіоелектроніки; методології – теорії, практики, інтеграції фахових і математичних сучасних наукових знань у професійній освіті радіотехніків; прикладного математичного циклу в професійній ступеневій освіті фахівців; проблем математичного забезпечення професійно-практичної складової освіти радіотехніків; О. Жарова – професійного формування інформаційної компетентності фахівців радіоелектроніки; забезпечення педагогічних умов для ІКТ компетентності фахівців радіотехніків; проблем моделей інформаційної компетентності майбутніх радіотехніків; Л. Марцева – теоретико-методичних засад професійної освіти фахівців радіотехніків; професійної підготовки в технологічних ЗВО фахівців радіотехніки; методики організації підготовки радіотехніків у технічних коледжах; Л. Сергєєва, Т. Стойчик, К. Мартиненко – адміністрування освіти електротехніків в закладах професійної освіти.

В умовах цифрової трансформації суспільної діяльності, інтенсифікації розбудови інформаційно-комунікаційних мереж особливої актуальності набуває переосмислення *теоретичних, практичних і методичних засад професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій практичних засобів цифровізації*. Проблематику дослідження розкрито у галузях технічних і педагогічних наук і знань у міждисциплінарній семантиці розвинуто: Ю. Бендес – теоретико-методичні аспекти викладання фізики фахівцям сфери телекомунікацій зі застосуванням педагогічної інноватики; А.Гуржій, Л.Карташова, А.Квятковська, В. Зайчук щодо змішаної форми практики майбутніх фахівців сфери телекомунікацій; Л. Карташова, О. Квятковська – розроблення моделей змішаного формату підготовки майбутніх фахівців для сфери телекомунікацій; А. Коломієць

– фундаментальних та теоретико-практичних основ математичної підготовки бакалаврів з електроніки та телекомунікаційних систем; А. Кононенко, І. Смирнова – компаративістика застосування хмарних технологій у підготовці майбутніх фахівців сфери телекомунікацій в умовах змішаної форми освіти; С. Кравчук, І. Кравчук, В. Явіся – систематизація архітектури підготовки фахівців телекомунікаційної галузі; О. Остапов, М. Чуб, І. Шевченко, К. Рисцова – інтеграція технологічної та методичної компонент забезпечення викладання для телекомунікаційного профілю; Л. Сусліков, В. Дьордй – упровадження телекомунікацій і радіотехніки; В. Татарчук – організаційно-дидактичної специфіки графічної компетентності кадрів у сфері електроніки та телекомунікацій; професійної освіти галузі електроніки та телекомунікацій; впровадження цифрових технологій у ЗВО; Ю. Дещинський – методичні засади підготовки кадрів для сфери зв'язку для технічного сервісу комп'ютерного обладнання; С. Мамрич – ступеневість підготовки фахівців у освітньо-дослідницьких установах радіотехнічної спеціалізації; Я. Собко – інтеграція знань фізичної електроніки у професійних закладах радіотехнічного спрямування.

Уточнено тезаурус дослідження, у авторському трактуванні сформульовано визначення предметно-об'єктного поля у тлумаченні «методологічних засад впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій»; «процес формування готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій». Проведено формально-логічний аналіз правового та технічного регулювання цифровізації для професійної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО. Систематизовано масштаби юрисдикції поширення і впливу організацій, уповноважених з розробки, тестування та впровадження засобів технічного регулювання. Інституція ООН з питань освіти, науки і культури (з англ. – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) розробляє та реалізує міжнародну політику цифрової освіти, цифрових компетентностей педагогів (з англ. – Competency Framework for Teachers), неперервної освіти та її цифрової взаємодії світового масштабу. Міжнародна організація зі стандартизації (з англ. – International Organization for Standardization, ISO), система стандартизації для забезпечення якості, безпеки, сумісності та ефективності в сферах функціонального призначення – промислової, виробничої, інформаційно-комунікаційної та телекомунікаційної, освітньо-наукової та інших видів суспільної діяльності, що використовується в міжнародній практиці для забезпечення якості в ЄС, США, Японії та інших країнах передової економіки. Технічний стандарт навчального контенту «Референсна модель спільного використання навчального контенту» (з англ. – Sharable content object reference model, SCORM) передбачає стандартизацію управління змістовим наповненням контентів навчальних платформ з метою створення інтерактивних, стандартизованих навчальних ресурсів для онлайн-навчання (з англ. – Learning management system, далі – LMS) з поширенням юрисдикції у США, ЄС, Канаді, Австралійському Союзі, Японії, Республіці Корея. Інструментальний стандарт «Сумісність навчальних інструментів» (з англ. – Learning tools interoperability) для

інтеграції сторонніх засобів у LMS за аналогією у США, ЄС, Канада, Австралійському Союзі, країнах Азії. Технічні регламенти у сфері електроніки та інженерії «Інститут інженерів електротехніки та електроніки» (з англ. – Institute of electrical and electronics engineers, IEEE), стандарти мережевої організації інформаційних систем (зокрема в електроніці), промислові стандарти, цифровізації досліджень і видавничої справи, міжнародного партнерства цифрового просвітництва і апробації у сферах –освіти, науки й інноватики; інженерно-технологічної; електроніки, телекомунікацій, енергетики, інформаційно-комунікаційних технологій, що застосовуються у США, ЄС, Японія, Республіка Індія; Китайська Народна Республіка. Міжнародний союз електрозв'язку (з англ. – International telecommunication union) визначає глобальні стандарти розбудови архітектури телекомунікацій, цифрової інфраструктури, 5G/6G, кібербезпеки, цифрової інклюзії суспільної діяльності. Міжнародна електротехнічна комісія (з англ. – International electrotechnical commission) унормовує засоби технічного регулювання цифрових електронних систем, телекомунікаційного обладнання, автоматизації та інформаційних технологій. Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (з англ. – Institute of electrical and electronics engineers) встановлює стандарти регулювання мереж, бездротових комунікацій, цифрових технологій, III та професійної освіти. Проєкт партнерства третього покоління (з англ. – 3rd Generation partnership project) стандартизує засоби мобільних комунікацій LTE, 5G та 6G, обумовлює вимоги до професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій. Інженерна рада з розвитку Інтернету (з англ. – Internet engineering task force) розробляє відкриті стандарти Інтернету (TCP/IP, IPv6, HTTP, DNS тощо), що врегульовують професійну діяльність у сфері телекомунікацій.

Встановлено європейські інституції, уповноважені з міжнародного регулювання цифрової модернізації у сфері освіти, науки й інноватики та окреслено їх функціонал у вирішенні педагогічної проблеми. Європейська Комісія (з англ. – European Commission) Реалізує – План дій щодо цифровізації освіти (з англ. – Digital Education Action Plan) щодо забезпечення якісної, інклюзивної та транспарентної цифрової освіти в Європі; Програму цифрова Європа (з англ. – Digital Europe Programme) задля впровадження цифрових технологій бізнесу, соціально-побутової діяльності та належного врядування. Об'єднаний дослідницький центр Європейської Комісії (з англ. – Joint research centre) розробляє DigComp та DigCompEdu, онлайн-інструментарій самооцінювання закладів освіти у досягненні ефективності впровадження цифрових технологій при організації освітнього процесу для встановлення прогресу цифрового розвитку освітніх установ (з англ. – Effective learning by fostering the use of innovative educational technologies, SELFIE), європейські рамки цифрової компетентності громадян ((з англ. – DigComp 2.2). Європейський інститут телекомунікаційних стандартів (з англ. – European telecommunications standards institute, ETSI) зі стандартизації інформаційних, інформаційно-комунікаційних і телекомунікаційних технологій, надає підтримку з розробки і тестування глобальних технічних регламентів для інформаційних систем, застосунків, сервісних послуг цифровізації, IoT, 5G, кібербезпеки цифрової архітектури.

Європейська асоціація із забезпечення якості вищої освіти (з англ. – European association for quality assurance in higher education) формує засоби технічного регулювання забезпечення якості вищої освіти. Європейська асоціація університетів (з англ. – European university association) визначає напрями цифровізації освітньої діяльності університетів.

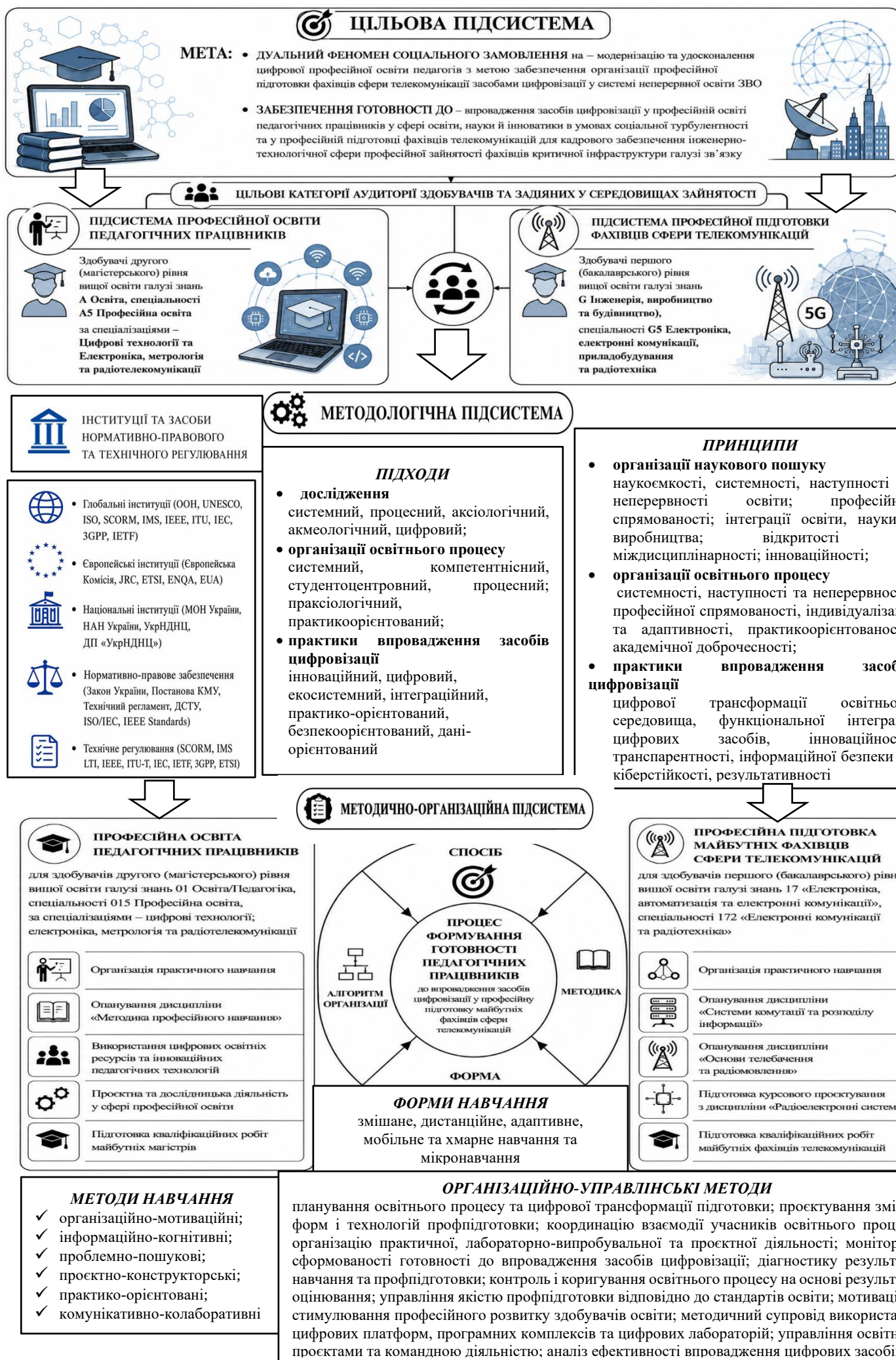
У другому розділі **«Практика та методика впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій»** застосовано підходи та принципи вирішення педагогічної проблеми дослідження, зокрема: наукових розвідок теоретичного обґрунтування → організації процесу формування готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій → практичної реалізації впровадження засобів цифровізації в системі неперервної освіти ЗВО. Добір підходів і принципів дав змогу зреалізувати завдання дисертаційної роботи: у підходах – *системного* (першого завдання – системний аналіз тезаурусу дослідження, взаємин категоріальних складових, дефінітивного складу тезаурусу; другого – системний аналіз освітньо-компонентної взаємодії організації процесу формування готовності педагогів, готовності майбутніх фахівців сфери телекомунікації, його релевантності; п'ятого – моделювання та проектування структури функціональної Моделі, встановлення абрисів взаємин її підсистем у цілісній єдності системи неперервної освіти (як надавачів, так і здобувачів освітніх послуг) у ЗВО); *аксіологічного* (першого завдання – виокремлення ціннісних орієнтирів цифрової модернізації професійної освіти, встановлення ціннісного змісту готовності педагогів та майбутніх фахівців сфери телекомунікації до впровадження засобів цифровізації у середовищах професійної зайнятості; третього – встановлення аксіологічного змісту функціонального призначення середовищ зайнятості та професійних цінностей готовності педагогів і майбутніх фахівців до реалізації стратегій цифровізації зі врахуванням практично-корисного досвіду надання освітніх послуг; четвертого – обґрунтування аксіологічно-мотиваційних критеріїв оцінювання рівнів сформованості готовності цільових категорій здобувачів, встановлення їх професійної мотивації у набутті цифрових цінностей для реалізації позитивної поведінкової мотивації для упровадження засобів цифровізації); *акмеологічного та студентоцентрованого* (першого завдання – обґрунтування актуальності необхідності набуття та професійного розвитку готовності цільових категорій здобувачів у формуванні ознак професіоналізму, цифрової майстерності та прагнення до самовдосконалення; четвертого – визначення критеріїв набуття та професійного розвитку готовності у неперервному навчанні та самоменеджменті; п'ятого – адаптація провадження функціональної Моделі до персональних потреб здобувачів освіти цільових категорій); *процесного* (другого завдання – вивчення цифрової модернізації професійної освіти засобами нормативно-правового та технічного регулювання як системи процесного менеджменту неперервності підготовки, зокрема процесу формування готовності майбутніх фахівців до реалізації стратегій цифровізації середовищ професійної зайнятості; третього – дослідження процесної організації впровадження засобів цифровізації у світовій

та національній практиці професійної підготовки здобувачів освіти за цільовим призначенням телекомунікаційної сфери; п'ятого – реалізація та забезпечення ефективності впровадження та верифікації функціональної Моделі, забезпечення відповідності вимогам технічного регулювання якості й безпеки організації процесу формування готовності до впровадження засобів цифровізації у професійне навчання цільових категорій здобувачів у системі неперервної освіти ЗВО); *практикорієнтованого та праксіологічного* (другого завдання – формулювання оціночних суджень щодо відповідності практики дослідження і організації професійної підготовки вимогам правового та технічного регулювання задоволення дуального феномену потреб соціального замовлення на професійну освіту педагогічних працівників та професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій з готовностями до реалізації стратегій цифровізації у суспільній діяльності за призначенням; третього – визначення ефективності використання засобів цифровізації за обраними формами і методами організації практичного навчання – проєктного, проблемного, адаптивного, дуального, віртуального; п'ятого – забезпечення ефективності функціональної Моделі та релевантності програмних результатів навчання здобувачів освіти цільових категорій та результатів наукових досліджень); *компетентнісного* (першого завдання – забезпечення формально-логічного аналізу нормативно-правового базису для визначення змісту і структури професійної компетентності педагогів та майбутніх фахівців у абрисах готовності до впровадження засобів цифровізації з дотриманням вимог технічного регулювання; третього – встановлення класифікаційних ознак критеріального апарату оцінки сформованості професійних цифрових компетенцій майбутніх фахівців і ролі їх готовності до реалізації стратегій цифровізації середовищ зайнятості у формуванні кадрового потенціалу сфери телекомунікацій; п'ятого – визначення відповідності результатів професійної підготовки та результатів наукових досліджень компетентнісному контексту кваліфікаційних вимог працевлаштування кадрів у сфері телекомунікацій); *інтеграційного та цифрового* (третього завдання – комплексної аналітики архітектури, функціоналу та компаративістики практик впровадження засобів цифровізації (інформаційно-комунікаційних, педагогічних, інноваційних, імерсивних технологій, інформаційно-комунікаційних та науково-метричних платформ, мереж телекомунікаційної сфери, їх програмного забезпечення) у неперервне навчання впродовж життя; п'ятого – цифровізації професійної освіти та практичного навчання у середовищах майбутнього професійної зайнятості); *дані-орієнтованого* (з англ. – Data-driven) (другого та третього завдання – банкінгу та масштабування систем технічного регулювання у виді суспільної діяльності та практики моніторингу її цифровізації); *інноваційного, екосистемного та безпекоорієнтованого* (першого-п'ятого завдань – інноваційного та безпекового контексту тезаурусу дослідження; архітектури функціоналу, компаративістики та праксіології вивчення практик і методик впровадження засобів цифровізації у професійне навчання різночинних категорій зацікавлених і достойних здобувачів освіти для задоволення потреб соціального замовлення у сферах освіти, науки й інноватики та інженерно-технологічної сфери; удосконалення параметральної метрики оцінювання – дотримання вимог

сталості суспільного розвитку в умовах інтенсивної цифровізації (освітньо-наукової, телекомунікаційної галузей), професійної компетентності педагогічних кадрів нової формації та фахівців інженерно-виробничої та будівельної галузі знань).

Застосування методологічних підходів у практиці наукового пошуку врегульовано завдяки комплексу принципів – *дослідження* (науковості, системності, наступності та неперервності освіти; професійної спрямованості; інтеграції освіти, науки і виробництва; відкритості та міждисциплінарності; інноваційності); *організації освітнього процесу* (системності, наступності та неперервності, професійної спрямованості, практикоорієнтованості, індивідуалізації та адаптивності, академічної доброчесності), *практики впровадження засобів цифровізації* (цифрової трансформації освітнього середовища, функціональної інтеграції цифрових засобів, інноваційності, транспарентності, інформаційної безпеки та кіберстійкості, результативності). Проаналізовано практики організації впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій у ЄС, США та Україні. Обґрунтовано та розроблено організаційно-педагогічні та інформаційно-технологічні умови ефективного впровадження функціональної Моделі.

У третьому розділі «**Проектування функціональної моделі практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій**» обґрунтовано та спроектовано функціональну Модель (рис.1) у цілісній єдності цільової, методологічної, методично-організаційної, змістової, інформаційно-технологічної та метричної підсистем з обґрунтованим добром організаційно-методичних та інформаційно-технологічних умов її ефективності. Організацію педагогічного експерименту з метою встановлення ефективності функціональної Моделі реалізовано при залученні контингенту учасників освітнього процесу провідних ЗВО – Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Університет Григорія Сковороди в Переяславі, Національний університет «Київський авіаційний інститут» та Харківський національний автомобільно-дорожній університет. Виокремлено етапи педагогічного експерименту, а саме – аксіологічний, констатувальний, формувальний та релевантний, з метою діагностики дуальності навчальних досягнень у формуванні готовностей до – впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників (магістрів за спеціальністю 015 Професійна освіта за спеціалізаціями – Цифрові технології; Електроніка, метрологія та радіотелекомунікації) у сфері освіти, науки й інноватики та впровадження засобів цифровізації у професійній підготовці майбутніх фахівців телекомунікацій (бакалаврів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка) у інженерно-технологічній сфері за розробленими програмою дослідження та дворівневий критеріальний апарат. На аксіологічному етапі педагогічного експерименту за модифікованою методикою дослідження ціннісних мотивів здобувачів освіти щодо впровадження засобів цифровізації



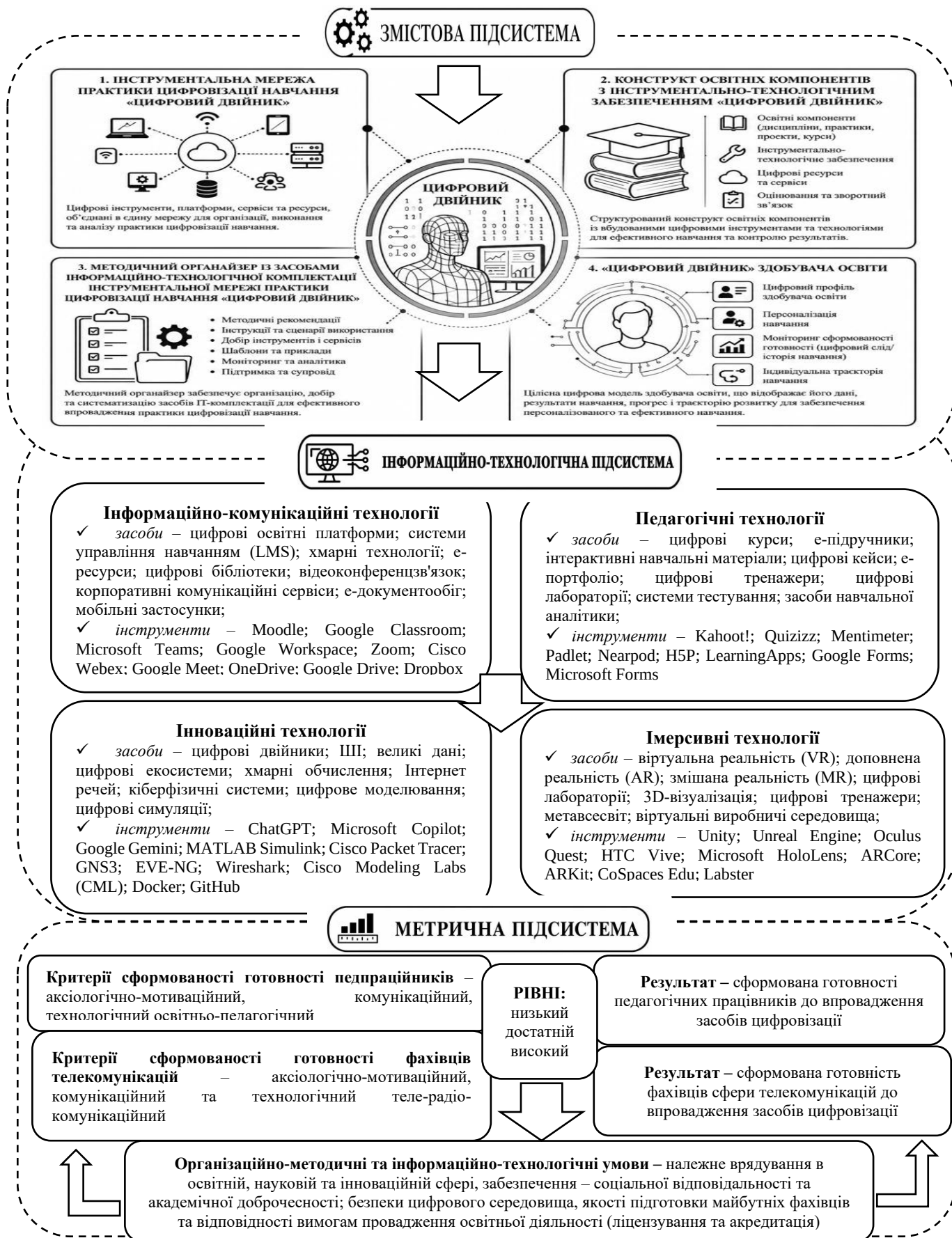


Рис. 1. Функціональна модель практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій

(адаптованою за М. Рокичем) діагностовано ціннісне ставлення (умотивування) реципієнтів до впровадження засобів цифровізації при організації освітнього процесу (для педагогічних працівників) та забезпечення майбутньої професійної діяльності (для фахівців сфери телекомунікації). На констатувальному етапі педагогічного дослідження здійснено первинну діагностику рівнів сформованості готовностей – педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації у професійній освіті та майбутніх фахівців сфери телекомунікацій до використання засобів цифровізації у професійній діяльності, а також встановлено статистичну однорідність ЕГ та КГ. На формувальному етапі – під час організації освітнього процесу в ЕГ упроваджено функціональну Модель, реалізовано організаційно-методичні та інформаційно-технологічні умови її забезпечення та конструкт «Цифровий двійник», а також оцінено динаміку сформованості готовностей респондентів (табл.1 та табл.2).

Таблиця 1.

Зведені показники рівнів сформованості готовності до впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників (ОС «Магістр») у сфері освіти, науки й інноватики в ЕГ і КГ до і після педагогічного експерименту, у %

Рівні	Групи	Критерії								
		Аксіологічно-мотиваційний			Комунікаційний			Технологічний освітньо-педагогічний		
		до	після	Δ	до	після	Δ	до	після	Δ
Високий	ЕГ	21,0	35,5	+14,5	19,4	41,9	+22,5	11,3	40,3	+29,0
	КГ	20,7	22,4	+01,7	19,0	20,7	+01,7	10,3	13,8	+03,5
Достатній	ЕГ	40,3	53,2	+12,9	40,3	48,4	+08,1	40,3	46,8	+06,5
	КГ	41,4	46,6	+05,2	39,7	48,3	+08,6	41,4	43,1	+01,7
Низький	ЕГ	38,7	11,3	-27,4	40,3	09,7	-30,6	48,4	12,9	-35,5
	КГ	37,9	31,0	-06,9	41,3	31,0	-10,3	48,3	43,1	-05,2

Таблиця 2.

Зведені показники рівнів сформованості готовності майбутніх фахівців сфери телекомунікацій (ОС «Бакалавр») до забезпечення впровадження засобів цифровізації за функціональним призначенням зайнятості у ЕГ і КГ до і після педагогічного експерименту, у %

Рівні	Групи	Критерії								
		Аксіологічно-мотиваційний			Комунікаційний			Технологічний телерадіо-комунікаційний		
		К	Ф	Δ	К	Ф	Δ	К	Ф	Δ
Високий	ЕГ	17,6	33,6	+16,0	12,6	29,4	+16,8	9,2	26,9	+17,7
	КГ	19,8	23,1	+03,3	13,2	19,8	+06,6	11,6	17,4	+05,8
Достатній	ЕГ	46,2	58,8	+12,6	46,2	59,7	+13,5	44,5	58,0	+13,5
	КГ	47,1	54,5	+07,4	47,1	51,2	+04,1	44,6	49,6	+05,0
Низький	ЕГ	36,2	07,6	-28,6	41,2	10,9	-30,3	46,3	15,1	-31,2
	КГ	33,1	22,3	-10,8	39,7	29,0	-10,7	43,8	33,0	-10,8

На релевантному етапі педагогічного експерименту здійснено комплексне оцінювання дуального феномену ефективності функціональної Моделі у організаційно-методичних та інформаційно-технологічних умовах її забезпечення, проведено статистичний аналіз результатів педагогічного експерименту, а також підтверджено статистичні гіпотези задля обґрунтування практичної доцільності упровадження результатів у систему професійної освіти педагогічних працівників і професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій.

ВИСНОВКИ

1. Здійснено дефінітивний аналіз тезаурусу педагогічної проблеми дослідження у надбаннях академічної спадщини. Уточнено зміст і структуру панівного бачення потрактування складових понять тезаурусу «теорії та практики впровадження засобів цифровізації для професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій» у архітектурі бінарності – «цифровізації неперервної освіти ЗВО»/ впровадження «технологій та засобів цифровізації», «професійна освіта педагогічних працівників», «професійна підготовка фахівців телекомунікацій», «готовність до впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників» та «готовність до впровадження засобів цифровізації у професійній підготовці фахівців телекомунікацій».

Визначено, обґрунтовано та сформульовано, з огляду авторського бачення, предметне-об'єктне поле дослідження у дефінітивному потрактуванні – «процес формування готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій» в якості розробленої та верифікованої «функціональної моделі практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій» та формування бінарної готовності на кожному рівні ступеневості неперервної освіти ЗВО. У зведеннях авторського тлумачення *«процес формування готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій»* визначено як спосіб, методику, форму, алгоритм організації, отже відповідно у ланцюгу структурно-логічної організації: спосіб ступеневої організації професійної освіти педагогічних працівників галузі знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальності 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями – цифрові технології; електроніка, метрологія та телерадіокомунікації) та професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка; методика організації (процесу формування готовності) та навчання (в архітектурі організації освітнього процесу засобами проєктованої функціональної Моделі та запропонованого конструкту освітніх компонентів з інструментально-технологічним забезпеченням «Цифровий двійник») для забезпечення формування дуальності готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної

підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій; форма організації (змішане, дистанційне, адаптивне, мобільне та хмарне навчання; мікронавчання) професійного практико-орієнтованого навчання дуальної архітектури; алгоритм організації освітнього процесу професійного навчання на основі процесного підходу у забезпеченні відповідності умовам – акредитації і ліцензування освітньої діяльності, публічного управління та адміністрування у ЗВО у стратегіях – належного врядування в освітній, науковій та інноваційній сфері, соціальної відповідальності, академічної доброчесності як організаційно-методичних і інформаційно-технологічних умов взаємопов'язаних організаційних, дидактичних, методичних та управлінських заходів, що забезпечують якість і безпеку цілеспрямованого впровадження засобів цифровізації у професійну освіту педагогічних працівників та професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій (для формування готовності до професійної діяльності у сферах телекомунікацій та освіти, науки й інноватики) як сукупність організаційних, програмно-технічних, інформаційно-комунікаційних та цифрових ресурсів, технологій і сервісів, що забезпечують функціонування цифрового освітнього середовища, інтеграцію сучасних засобів цифровізації в освітньому процесі зі взаємодією його учасників.

2. Проведено формально-логічний аналіз правового та технічного регулювання забезпечення цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО. Проаналізовано засади нормативно-правових актів ЄС – Загального регламенту захисту даних, Плану системних дій цифровізації освіти на 2021–2027 р.р.; Програми «Цифрова Європа»; Європейських рамок цифрової компетентності – для громадян, педагогічних працівників, їх самооцінювання ефективного навчання засобами інноваційних освітніх технологій для вчителів; самооцінювання цифрової зрілості закладів освіти; Європейського порядку денного для навичок забезпечення сталої конкурентоспроможності, соціальної справедливості та стійкості; Рекомендацій Ради ЄС щодо ключових компетентностей для навчання впродовж життя; визначено необхідність імплементації національного законодавства до вимог євроінтеграції. Встановлено практичні кроки гармонізації законодавчої бази України на шляху до Європейського простору освіти, науки й інноватики шляхом цифрової модернізації національних освітньо-наукових систем.

Здійснено аналізування законодавчого базису США у правових актах про – електронну комерцію; безпечне використання Інтернету в закладах освіти; права сім'ї на освіту та конфіденційність; телекомунікації; доступність медичного страхування та відповідальність; американців з інвалідністю; обмін інформацією з кібербезпеки; успіх кожного учня; управління інформаційною безпекою і встановлено особливий статус його юрисдикції, оскільки законодавче регулювання США орієнтовано на телекомунікаційну сферу виробничо-промислового комплексу, медицини, соціального захисту та освітньо-наукової сфери з наданням гарантій інформаційної та кібер-безпеки зі забезпеченням інформаційних та соціокультурних комунікацій громадян та інституцій.

Виокремлено міжнародні стандарти, специфікації та моделі даних, що забезпечують цифровізацію освіти, інформаційних технологій, телекомунікацій

та інформаційної безпеки, які систематизовано для впровадження в професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій: *стандарти, що розробляється Асоціацією стандартів Інституту інженерів з електротехніки та електроніки* (з англ. – IEEE Standards Association) і визначають специфікації технології Інтернет: IEEE 802.11 Стандарт IEEE для бездротових локальних мереж (Wi-Fi); IEEE 802.3 Стандарт IEEE для мереж Інтернет; *доступність, управління якістю та IT-послугами*: ДСТУ EN 301 549:2022 Інформаційні технології. Вимоги щодо доступності продуктів та послуг ІКТ; ДСТУ EN ISO 9001:2018 Системи управління якістю. Вимоги; ДСТУ ISO/IEC 20000-1:2019. Інформаційні технології. Керування послугами. Ч. 1. Вимоги; *програмна інженерія, телекомунікаційна інфраструктура та мережеві технології*: ДСТУ ISO/IEC/IEEE 12207:2018. Інженерія систем і програмних засобів. Процеси життєвого циклу програмних засобів.

Встановлено актуальність імплементації національних стандартів України (ДСТУ) та їх гармонізацію з міжнародними стандартами ISO/IEC та ISO за напрямками: інформаційна безпека та захист персональних даних; якість цифрових систем і програмного забезпечення; ергономіка, юзабіліті та людиноорієнтоване проєктування; захист персональних даних та інформації у цифровому середовищі; інтероперабельність, стандартизація освітніх даних і цифрового контенту; системний менеджмент та забезпечення якості освітньої діяльності ЗВО; а також проаналізовано стандарти вищої освіти за спеціальностями 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» та 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)».

Здійснено структурно-організаційний, функціональний, компаративний та праксіологічний аналізи дослідження ефективності практики організації впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій. Встановлено семантичні особливості призначення освітніх програм підготовки фахівців сфери телекомунікацій в країнах ЄС (Телекомунікаційна інженерія, Інженерія телекомунікаційних мереж, Телекомунікаційні системи, Інженерія систем зв'язку, Телематична інженерія, Інженерія електронних систем, Інженерія інформаційно-комунікаційних систем, Інженерія звуку та зображення), США (Телекомунікаційна інженерія; Інженерія систем зв'язку; Електротехніка та комп'ютерна інженерія; Мережева інженерія; Інженерія безпроводових систем зв'язку; Інформаційно-комунікаційні технології; Комп'ютерна інженерія (комп'ютерні мережі)) та Україні (Електронні комунікації та радіотехніка; Інфокомунікаційна інженерія; Телекомунікаційні системи та мережі; Інформаційно-комунікаційні системи; інформаційно-комунікаційні технології; Радіотехнічні системи; Мобільні та безпроводові комунікації; Оптичні та волоконно-оптичні системи зв'язку), що полягають у дуальності, практикоорієнтованості, ступеневості та неперервності освіти для формування готовностей зі впровадження засобів цифровізації у середовища професійного навчання та зайнятості впродовж життя з пролонгованими гарантіями якості й безпеки життєдіяльності, соціальної відповідальності за суспільну діяльність та пропагуванні принципів належного врядування. Розроблено конструкт «Цифровий двійник» у складових: інструментальна мережа практики цифровізації

навчання «Цифровий двійник»; конструкт освітніх компонентів з інструментально-технологічним забезпеченням «Цифровий двійник»; методичний органайзер із засобами інформаційно-технологічної комплектації інструментальної мережі практики цифровізації навчання «Цифровий двійник»; «Цифровий двійник» здобувачів освіти.

Встановлено, що застосування конструкту «Цифровий двійник» сприяло: безпечному відпрацюванню складних і критичних виробничих ситуацій у інженерно-технологічній сфері зайнятості; інтеграції теоретичної та практичної підготовки у модернізації та удосконаленні професійного навчання засобами цифровізації у здобувачів освіти визначених галузей знань; забезпеченню персоналізації студентоцентрованого навчання; моніторингу та управлінню процесом формування готовностей до впровадження засобів цифровізації у сучасні телекомунікаційній інфраструктурі; інтеграції освітнього процесу до умов професійної зайнятості педагогічних працівників та майбутніх фахівців сфери телекомунікацій.

3. Обґрунтовано та розроблено дворівневий критеріальний апарат діагностики рівнів (низький, достатній та високий) сформованості готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій (за критеріями – аксіологічно-мотиваційний, комунікаційний та технологічний освітньо-педагогічний) зі готовністю до забезпечення впровадження засобів цифровізації за функціональним призначенням зайнятості (за критеріями – аксіологічно-мотиваційний, комунікаційний та технологічний телерадіо-комунікаційний), о забезпечило комплексне оцінювання ефективності впровадження функціональної моделі практики впровадження засобів цифровізації як у професійній освіті педагогічних працівників, так і у професійній підготовці майбутніх фахівців сфери телекомунікацій.

4. Розроблено, обґрунтовано та верифіковано функціональну модель практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій, яку розроблено у синергії цільової, методологічної, методично-організаційної, змістової, інформаційно-технологічної та метричної підсистем, забезпечуючи цілісність професійної освіти педагогічних працівників і професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій у організаційно-методичних та інформаційно-технологічних умовах шляхом інтеграції сучасних цифрових платформ у конструкті «Цифровий двійник».

Результати формувального етапу педагогічного експерименту засвідчили позитивну динаміку рівнів сформованості готовності в ЕГ обох освітніх рівнів, а саме для здобувачів ОС «Магістр» встановлено зростання частки респондентів із високим (за критеріями – аксіологічно-мотиваційним (+14,5), комунікаційним (+22,5), технологічним освітньо-педагогічним (+29,0)) і достатнім (відповідно аксіологічно-мотиваційним (+12,9), комунікаційним (+08,1), технологічний освітньо-педагогічний (+06,5)) рівнями сформованості готовності та відповідне зменшення кількості респондентів із низьким рівнем (відповідно аксіологічно-мотиваційним (-27,4), комунікаційним (-30,6), технологічний освітньо-

педагогічний (–35,5)). Аналогічна тенденція підтверджена для здобувачів ОС «Бакалавр», а саме – зростання частки респондентів із високим (за критеріями – аксіологічно-мотиваційним (+16,0), комунікаційним (+16,8), технологічним освітньо-педагогічним (+17,7)) і достатнім (за критеріями – аксіологічно-мотиваційним (+12,6), комунікаційним (+13,5) та технологічним освітньо-педагогічним (+13,5)) рівнями сформованості готовності та відповідне зменшення кількості респондентів із низьким рівнем (за критеріями – аксіологічно-мотиваційним (–28,6), комунікаційним (–30,3) та технологічним освітньо-педагогічним (–31,2)). Статистичну достовірність отриманих результатів підтверджено за допомогою критерію узгодженості Пірсона.

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації Статті в наукових фахових виданнях України

1. **Сотніченко Ю. О.** Використання віртуальних лабораторій у навчанні фахівців телекомунікаційних спеціальностей. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 2024. Вип. 8. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13144360>.
2. **Сотніченко Ю. О.** Роль цифрових платформ в підвищенні якості освіти фахівців з телекомунікації. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 2024. Вип. 9. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13254316>.
3. **Сотніченко Ю. О.** Цифровізація освітніх технологій як чинник оновлення змісту і методів професійної підготовки у телекомунікаційній галузі. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 2024. Вип. 13. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15538890>.
4. **Сотніченко Ю. О.,** Титова Н.М. Практика впровадження засобів цифровізації у професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій з інформаційно-технологічним забезпеченням. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 2025. Вип. 24. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17779355>.

Статті у зарубіжних наукових періодичних виданнях і виданнях, віднесених до міжнародних наукометричних баз даних

5. Kharlai L., Kunakh N., **Sotnichenko Yu.**, Konovalov O., Skubak O., Manko O. Dynamic Information Protection Method on Computer Optical Networks. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. Advanced Trends in Computer Science and Engineering. 2020. Vol. 9, № 3. pp. 3666 – 3670 (індексується в міжнародних базах даних – BASE, WorldCat, Science Central).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. **Сотніченко Ю.** Особливості надання послуг в архітектурі IMS. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах* (8–13.06.2018, Одеса, Україна). С. 214-215.
7. Gnatyuk S., Polishchuk Y., Sydorenko V., **Sotnichenko Yu.** Determining the level of importance for critical information infrastructure objects. *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2019 – Proceedings*. (8–11.10.2019, Kyiv, Ukraine). pp. 829–834. (Скопус).
8. Gnatyuk S., Sydorenko V., Polihenko O., **Sotnichenko Yu.**, Nechyporuk O. Studies on the Disasters Criticality Assessment in Aviation Information Infrastructure. *Proceedings of the 1st International Workshop on Computational & Information Technologies for Risk-Informed Systems (CITRisk 2020) co-located with XX International scientific and technical conference on Information*

Technologies in Education and Management (ITEM 2020) (15-16.10.2020, Kherson, Ukraine) Vol. 2805 of *CEUR Workshop Proceedings*, pp. 282-296. (**Скопус**).

9. Sydorenko V., Gnatyuk S., Fesenko A., Tolbatov A., **Sotnichenko Yu.** Experimental FMECA-based Assessing of the Critical Information Infrastructure Importance in Aviation. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2732: *Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI 2020)*. Volume II: Workshops, (6–10.10.2020. Kharkiv, Ukraine). pp.136–156 (**Скопус**).

10. Gnatyuk S., Sydorenko V., Goncharenko I., **Sotnichenko Yu.**, Seilova N., Basshykyzy D. Experimental Identification of the Critical Information Infrastructure Objects in Aviation. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2654: *Proceedings of the International Workshop on Cyber Hygiene (CybHyg-2019)*, Aachen: CEUR-WS.org, 2020. (30.10.2019. Kyiv, Ukraine) pp. 798–809. (**Скопус**).

11. Коновалов О. Ю., Кунах Н. І., Манько О. О., Нікіфоренко К. Б., **Сотніченко Ю.О.**, Харлай Л. О. Ефективний метод динамічного захисту інформації на оптичних лінійних спорудах критичної інфраструктури. *Science, Society, Education: Topical Issues and Development Prospects: Abstracts of the V International Scientific and Practical Conference*, (12–14.04.2020, Kharkiv, Ukraine). С. 260–266.

12. Григоренко О.Г., **Сотніченко Ю.О.**, Харлай Л.О. Методи підвищення ефективності інформаційно-комунікаційних систем на оптичних мережах зв'язку. *Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції Інформаційні технології в освіті, науці і техніці (ІТОИТ-2020)*. (21–23.06.2020, Черкаси, Україна). С. 68–69.

13. Gnatyuk S., Sydorenko V., Polozhentsev A., **Sotnichenko Yu.** Experimental Cybersecurity Level Determination in the Civil Aviation Critical Infrastructure. 2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T 2020), (6–9.10.2020, Kyiv, Ukraine). pp. 757–764. (**Скопус**).

14. Bocu R., Iavich M., Gnatyuk S., Ospanova D., **Sotnichenko Yu.** Secure E-Health System for the Integrated Management of Personal Health Data Collected by IoT Devices. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2923: *Proceedings of the International Workshop on Cyber Hygiene (CybHyg-2021)*, (28.06.2021, Kyiv, Ukraine). pp. 164–174. (**Скопус**).

15. Manko O., Konovalov O., Kharlai L., **Sotnichenko Yu.**, Kunah N., Vakas V. Features of the Application of Protective Devices in 5G Technology. 2022 IEEE 2nd Ukrainian Microwave Week (UkrMW 2022), (19–23.09.2022, Kharkiv, Ukraine). pp.19–23. (**Скопус**).

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

16. Кунах Н., Харлай Л., Коновалов О., Нікіфоренко К., **Сотніченко Ю.**, Матюшичев Ю. Особливості безпроводного абонентського доступу з використанням оптичних технологій. *Технічні науки та технології*. 2018. №2 (12). С.127-135.

17. Манько О.О., Кунах Н.І., Скубак О.М., Харлай Л.О., **Сотніченко Ю.О.** Ефективні методи вимірювань параметрів якості генераторів НВЧ в системах зв'язку п'ятого покоління. *Сучасна спеціальна техніка*, 2020. №1(60), С.38-47.

18. Гнатюк С., Сидоренко В., **Сотніченко Ю.** Базові аспекти захисту конфіденційної інформації на об'єктах критичної інформаційної інфраструктури. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2020. Том 1 № 9. С.170-181.

19. Гнатюк С.О., Поліщук Ю.Я., **Сотніченко Ю.О.**, Жаксигулова Д.Д. Аналіз кращих світових практик щодо захисту критичної інформаційної інфраструктури. *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2020. №2(10). С.184-196.

20. **Сотніченко Ю.О.** Метод динамічного захисту інформації на оптичних лінійних спорудах критичної інфраструктури. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2020. Том 31 (70). Ч. 1. № 2. С. 52.

21. Manko O.O., Kunah N.I., Kharlai L.O., Nikiforenko K.B., Kononov O.Yu., **Sotnichenko Yu.O.** Protection of input circuits of microwave range radio relay stations receivers against powerful impulse interferences. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, серія Технічні науки*. 2023. Т. 34(73) Ч.1, С.67-74.

АНОТАЦІЇ

Сотніченко Ю. О. Теорія та практика впровадження засобів цифровізації для професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Київ, 2026.

Дисертацію присвячено розв'язанню актуальної наукової проблеми теорії і методики професійної освіти з метою розроблення, обґрунтування та верифікації функціональної моделі практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій. Об'єктом дослідження визначено професійну освіту педагогічних працівників щодо організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій; предметом дослідження – функціональну модель практики впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників; процес формування їх готовності до впровадження засобів цифровізації у професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій. У дисертації вперше обґрунтовано практичні стратегії впровадження засобів цифровізації у професійній освіті педагогічних працівників для організації професійної підготовки майбутніх фахівців сфери телекомунікацій на основі інтеграції системного, діяльнісного, процесного, практикоорієнтованого, аксіологічного, акмеологічного, цифрового, технологічного та праксіологічного підходів; розроблено, обґрунтовано та верифіковано функціональну модель практики впровадження засобів цифровізації, що синергізує єдність цільової, методологічної, методично-організаційної, змістової, інформаційно-технологічної та метричної підсистеми, у визначених організаційно-методичних та інформаційно-технологічних умовах забезпечення її ефективності; розроблено дворівневий критеріальний апарат діагностики сформованості рівня готовності педагогічних працівників до впровадження засобів цифровізації у професійну підготовку майбутніх фахівців сфери телекомунікацій для готовності до забезпечення впровадження засобів цифровізації за функціональним призначенням середовищ зайнятості; обґрунтовано та упроваджено в освітній процес професійної підготовки фахівців сфери телекомунікацій галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» конструкт «Цифровий двійник» у складових: інструментальна мережа практики цифровізації навчання; конструкт освітніх компонентів з інструментально-технологічним забезпеченням; методичний органайзер із засобами інформаційно-технологічної комплектації інструментальної мережі практики цифровізації навчання та «Цифровий двійник» здобувача освіти; удосконалено понятійно-категоріальний апарат дослідження; удосконалено методику організації впровадження засобів цифровізації у професійну підготовку фахівців в ЗВО в системі неперервної освіти; подальшого розвитку набули теоретичні і методичні засади цифровізації професійної підготовки фахівців

галузі G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка».

Ключові слова: професійна підготовка, теорія і методика професійної освіти, майбутні фахівці сфери телекомунікації, педагогічні працівники, засоби цифровізації, цифровізація, інформаційно-комунікаційні технології, педагогічні технології, інноваційні технології, імерсивні технології, впровадження засобів цифровізації, модель, функціональна модель, цифровий двійник, організаційно-методичні та інформаційно-технологічні умови, готовність, готовність до впровадження засобів цифровізації.

ABSTRACT

Sotnichenko Yu.O. Theory and Practice of Implementing Digitalization Tools for the Professional Training of Telecommunications Specialists – Manuscript Status.

Dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences, specialty 13.00.04 – theory and methodology of professional education. – Drahomanov Ukrainian State University, Kyiv, 2026.

The dissertation addresses a relevant scientific problem in the theory and methodology of professional education by developing, theoretically substantiating, and experimentally verifying a functional model for implementing digitalization tools in the professional training of future telecommunications specialists. The object of the study is the professional education of teaching staff concerning the organization of professional training for future telecommunications specialists; the subject of the study is the functional model of practice for implementing digitalization tools in the professional training of future telecommunications specialists and the process of developing the readiness of academic staff to implement these tools in the professional training of future telecommunications specialists. The study employs a comprehensive set of theoretical, empirical, and statistical research methods, including definitional, formal-logical, structural-functional, comparative, praxeological, and information analyses, pedagogical modelling, pedagogical experiment, observation, questionnaires, testing, and methods of mathematical statistics. For the first time, practical strategies for implementing digitalization tools in the professional training of future telecommunications specialists have been theoretically substantiated based on the integration of systemic, activity-based, process-oriented, practice-oriented, axiological, acmeological, digital, technological, and praxeological approaches. A functional model for implementing digitalization tools has been developed, theoretically substantiated, and experimentally verified. The model integrates target, methodological, organizational-methodical, content-related, information-technological, and diagnostic-resultative subsystems and is implemented under specific organizational-pedagogical and information-technological conditions; a two-level criterion-based framework for diagnosing the level of teaching staff's readiness to implement digitalization tools in the professional training of future telecommunications specialists has been developed to assess their readiness to integrate digitalization tools in accordance with the functional requirements of workplace environments; the "Digital Twin" construct has been theoretically substantiated and integrated into the educational process for the professional training of future specialists in telecommunications within Field of Knowledge 17 – Electronics, Automation and Electronic Communications, Specialty 172 – Electronic Communications and Radio Engineering, encompassing the following components: an instrumental network for the practice of digitalized learning; a construct of educational components with instrumental and technological support; a methodological organizer incorporating information and technological tools for the instrumental network supporting the practice of digitalized learning; and the learner's "Digital Twin"; the conceptual and categorical framework of the study has been improved by clarifying the definitions of "professional education of teaching staff," "professional training of telecommunications specialists," "digitalization of lifelong higher education," "digitalization technologies and tools," "readiness to implement digitalization tools in the professional

education of teaching staff," and "readiness to implement digitalization tools in the professional training of telecommunications specialists"; the methodology for organizing the implementation of digitalization tools in the professional training of specialists within higher education institutions under the lifelong learning framework has been further developed; the theoretical and methodological foundations of the digitalization of professional training in Field of Knowledge G5 "Electronics, Electronic Communications, Instrumentation Engineering, and Radio Engineering" have also been advanced.

The practical significance of the study lies in advancing the theoretical, practical, and methodological foundations of the pedagogical problem under investigation, substantiating the implementation of a functional model for integrating digitalization tools into the professional training of future telecommunications specialists; the development and application of the Digital Twin construct; practical approaches to the implementation of digitalization tools and technologies through the application of ICT, pedagogical, innovative, and immersive technologies in the professional training of future telecommunications specialists were proposed. These approaches were incorporated into the organization of practical training and pre-graduation internships, the curricula and syllabi of the courses "Switching and Information Distribution Systems" and "Fundamentals of Television and Broadcasting," the methodological support for the course project in "Radio Electronic Systems", and the preparation of qualification theses for future telecommunications specialists in Field of Knowledge 17 – Electronics, Automation and Electronic Communications, Specialty 172 – Electronic Communications and Radio Engineering. Furthermore, these approaches were adapted for the professional education of teaching staff, including the organization of practical training, the curriculum and syllabus of the course "Methodology of Vocational Education", and the preparation of qualification theses for future master's students in Field of Knowledge 01 – Education/Pedagogy, Specialty 015 – Vocational Education, with specializations in Digital Technologies, Electronics, Metrology and Radio Telecommunications.

Key words: *professional training, theory and methodology of vocational education, future telecommunications specialists, teaching staff, digitalization tools, digitalization, information and communication technologies, pedagogical technologies, innovative technologies, immersive technologies, implementation of digitalization tools, model, functional model, Digital Twin, organizational, methodological, information and technological conditions, readiness, readiness to implement digitalization tools.*



Підписано до друку 06.08.2026 р. Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Гарнітура Times.

Зам. № 046

Віддруковано з оригіналів.

Видавництво Українського державного університету
імені Михайла Драгоманова.

01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9

Свідоцтво про реєстрацію ДК 7896 від 25.07.2023.
(044) 239-30-26.