https://doi.org/10.31865/2709-840092025348873

УДК 37.091.3/64:004

К.А. Довгополик,
доктор філософії (PhD)
Ізмаїльський державний гуманітарний університет
https://orcid.org/0000-0001-5636-5701

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ SMART-КОМПЛЕКСІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛІВ

Стаття присвячена актуальній проблемі використання SMART-комплексів в освітньому процесі закладів вищої освіти як інструменту суттєвого посилення фахової підготовки майбутніх учителів. У дослідженні актуалізовано зміст інформаційно-цифрової та предметно-методичної компетентностей педагога крізь призму оновленого Професійного стандарту вчителя (2024), що вимагає високого рівня автономності у проєктуванні цифрового навчального середовища.

Обґрунтовано доцільність вивчення дисципліни «SMART-комплекси» як вибіркового компонента освітньої програми для здобувачів різних спеціалізацій галузі «Середня освіта» (інформатика, математика, природничі науки, історія, українська мова, мистецтво, технології). Проаналізовано сутність SMART-комплексу як динамічного дидактичного хаба, що інтегрує статичні ресурси, хмарні сервіси та інструменти штучного інтелекту.

Особливу увагу приділено предметній диференціації побудови освітнього процесу: від використання віртуальних лабораторій та симуляцій у природничо-технологічному циклі до застосування інтерактивних архівів, гейміфікованих платформ та засобів візуалізації в гуманітарних та мистецьких дисциплінах. Висвітлено досвід трансформації ролі вчителя у фасилітатора інноваційного проєктування та роль SMART-комплексів у формуванні навичок безперервного професійного розвитку. Окремий акцент зроблено на етичних практиках та дотриманні академічної доброчесності при використанні технологій штучного інтелекту для розробки навчальних завдань згідно з інструктивно-методичними рекомендаціями МОН щодо запровадження та використання ШІ в закладах загальної середньої освіти. Запропонована концептуальна модель використання SMART-комплексів дозволяє забезпечити гнучкість освітніх траєкторій здобувачів та їхню готовність до професійної діяльності в умовах постійної зміни технологічного ландшафту.

Ключові слова: SMART-комплекс, вибіркова дисципліна, інформаційно-цифрова компетентність, штучний інтелект, середня освіта, професійна підготовка.

K.A. Dovhopolyk
Izmail State University of Humanities

METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF USING SMART COMPLEXES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF TEACHERS

The article addresses the current issue of using SMART complexes in the educational process of higher education institutions as a tool for significantly enhancing the professional training of future teachers. The study highlights the content of teachers' informational-digital and subject-methodological competencies through the lens of the updated Professional Teacher Standard (2024), which requires a high level of autonomy in designing digital learning environments.

The rationale for teaching the course "SMART Complexes" as an elective component of the curriculum for students of various specializations within the field of "Secondary Education" (Informatics, Mathematics, Natural Sciences, History, Ukrainian Language, Arts, Technology) is substantiated. The essence of the SMART complex is analyzed as a dynamic didactic hub that integrates static resources, cloud services, and artificial intelligence tools.

Particular attention is paid to the subject-specific differentiation in constructing the educational process: from the use of virtual laboratories and simulations in the natural science and technology cycle to the application of interactive archives, gamified platforms, and visualization tools in the humanities and arts disciplines. The study highlights the transformation of the teacher's role into a facilitator of innovative design and the role of SMART complexes in developing continuous professional development skills. Special emphasis is placed on ethical practices and adherence to academic integrity when using artificial intelligence technologies for designing learning tasks, in accordance with the Ministry of Education and Science's instructional and methodological guidelines on the implementation and use of AI in general secondary education institutions.

The proposed conceptual model for using SMART complexes ensures flexibility in students' educational trajectories and their readiness for professional activity in a constantly evolving technological landscape.

Keywords: SMART complex, elective course, informational-digital competence, artificial intelligence, secondary education, professional training.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Сучасний етап розвитку вищої педагогічної освіти характеризується інтенсивною цифровізацією та впровадженням інтелектуальних систем, що докорінно змінюють ландшафт професійної діяльності. Трансформаційні процеси актуалізують потребу в підготовці вчителів нової генерації, здатних не просто використовувати цифрові інструменти, а проектувати адаптивні освітні середовища. Фундаментальною передумовою для переосмислення підходів до навчання стало оновлення Професійного стандарту вчителя у 2024 році, який висуває високі вимоги до інформаційно-цифрової (А3) та предметно-методичної (А2) компетентностей. У цьому контексті вивчення дисципліни «SMART-комплекси» як вибіркового компонента освітньої програми набуває особливого значення, оскільки вона дозволяє суттєво посилити базову підготовку здобувачів, надаючи їм інструменти для реалізації складних трудових функцій в умовах Індустрії 4.0.

Концепція SMART-освіти, що базується на принципах специфічності, вимірюваності, досяжності, релевантності та визначеності у часі, сьогодні стає фундаментом для побудови складних інформаційних динамічних систем. Такі SMART-комплекси відкривають широкі можливості для персоналізації навчання,

проте їх впровадження як універсального інструменту для вчителів різних профілів потребує глибокого теоретичного осмислення. Аналіз останніх досліджень свідчить про зростаючий інтерес міжнародної наукової спільноти до інтелектуальних освітніх середовищ, де технології, педагогіка та середовище утворюють єдину екосистему. Проте ефективність таких систем у професійній підготовці майбутніх учителів історії, мови чи мистецтва потребує додаткового вивчення, особливо з огляду на необхідність подолання дисбалансу в рівнях цифрової грамотності педагогів різних предметних галузей.

Аналіз актуальних досліджень. Питання використання SMART-технологій та електронного навчання перебувають у фокусі уваги багатьох дослідників. У працях К.А. Довгополик та І.М. Смирнової обґрунтовано актуальність впровадження SMART-комплексів у підготовку вчителів технологічного профілю, визначено їх структурні компоненти та функціональні можливості. Міжнародний досвід, зокрема розробки Kadir Alpaslan Demir, пропонує багатошарову архітектуру розумної освіти, що забезпечує адаптивність та персоналізацію освітнього процесу. Важливий внесок у розуміння цифрової компетентності зробили науковці, що аналізували вплив організаційної підтримки та особистої мотивації педагогів на ефективність імплементації ІКТ. Дослідник Emeka Joshua Chukwuemeka наголошує на необхідності інтеграції у традиційну освіту штучного інтелекту та імерсивних технологій, що, однак, супроводжується викликами щодо конфіденційності даних та інфраструктурного забезпечення.

Значущість системного підходу до розвитку цифрових навичок підтверджується дослідженнями в межах програм Erasmus+, які демонструють, що лише структуроване використання освітніх платформ, а не стихійне застосування комп'ютера, призводить до якісних змін у компетентностях здобувачів. Дослідники Noordin M.K., Azmi M.A. та Nasir A.N.M. виявили пряму кореляцію між використанням систем управління навчанням та ефективністю викладання, що є критичним для формування готової до майбутнього робочої сили. Водночас китайські та канадські науковці (зокрема з Університету Квебеку) підкреслюють важливість врахування преференцій користувачів при проєктуванні розумних класних кімнат та необхідність систематичної підтримки студентів у розвитку їхньої цифрової грамотності в умовах дистанційного навчання. Весь цей масив наукових даних стає підґрунтям для розробки концептуальних засад використання SMART-технологій, які б враховували не лише технічні аспекти, а й методичну специфіку кожної предметної галузі.

Мета статті полягає в аналізі досвіду та обґрунтуванні особливостей використання SMART-комплексів як вибіркової дисципліни для суттєвого посилення професійних компетентностей майбутніх учителів різних спеціалізацій (історії, української мови, мистецтва, інформатики, технологій тощо) відповідно до вимог оновленого Професійного стандарту 2024 року та сучасних стратегій впровадження штучного інтелекту.

Методи дослідження. Для досягнення мети використано комплекс теоретичних методів: систематичний аналіз наукової літератури для виявлення стану розробленості проблеми; метод моделювання для створення концептуальної моделі інтеграції SMART-комплексів; компаративний метод для порівняння вітчизняного

та закордонного досвіду. Метод синтезу та узагальнення дозволив сформулювати рекомендації щодо практичної реалізації моделі в освітньому процесі закладів вищої освіти, забезпечуючи логічний зв'язок між технологічними можливостями систем та дидактичними цілями підготовки педагогів.

Виклад основного матеріалу. Сучасний етап розвитку вищої педагогічної освіти характеризується стрімкою зміною парадигми навчання, що зумовлено процесами глобальної цифровізації та становленням Індустрії 4.0. У цьому контексті особливої актуальності набуває пошук нових інструментальних рішень, здатних забезпечити не лише якісну передачу знань, а й формування адаптивного освітнього середовища [7]. Фундаментальною передумовою для переосмислення підходів до підготовки фахівців стало оновлення Професійного стандарту вчителя у 2024 році. Зокрема, акцент на інформаційно-цифровій (А3) та предметно-методичній (А2) компетентностях визначає нові вектори професійного зростання [16]. Здатність педагога орієнтуватися в інформаційному просторі, критично оцінювати цифрові ресурси та ефективно інтегрувати їх в освітній процес стає не просто бажаною навичкою, а обов'язковою умовою професійної діяльності. Проте, якщо обов'язкові дисципліни закладають лише базовий рівень цифрової грамотності, то вибіркові компоненти, такі як «SMART-комплекс у професійній діяльності вчителя», покликані суттєво посилити ці складники, надаючи здобувачам вищої освіти інструментарій для творчої самореалізації та професійної автономії.

Концептуальні засади використання SMART-технологій в освіті спираються на ґрунтовні дослідження як вітчизняних, так і закордонних науковців. Питання електронного навчання та цифровізації освітнього простору перебувають у полі зору В. Бикова, Р. Гуревича, М. Жалдака та О. Спіріна, які заклали теоретичний фундамент для розуміння трансформації дидактичних систем [1]. Проблематика підготовки вчителів до використання SMART технологій розглядається у працях багатьох дослідників, які підкреслюють, що SMART-комплекс у контексті електронного навчання має розглядатися як комплексна інформаційна динамічна система [4]. Така система відповідає п'яти ключовим критеріям: специфічності, що передбачає орієнтацію на конкретні освітні цілі; вимірюваності результатів; досяжності поставлених завдань; релевантності змісту актуальним потребам суспільства та чіткій визначеності у часі. Ці принципи дозволяють перетворити статичний набір навчальних матеріалів на гнучку екосистему, яка здатна адаптуватися до індивідуальних запитів здобувача освіти [5].

Структурно SMART-комплекс, як інтелектуальне середовище, об'єднує три взаємопов'язані компоненти, кожен з яких відіграє специфічну роль у формуванні майбутнього вчителя. Статичний компонент забезпечує стабільну базу знань у формі електронних підручників та посібників, що містять фундаментальні відомості з предметних дисциплін. Динамічний компонент, реалізований через хмарні технології, дозволяє оперативно оновлювати освітній контент, що є критично важливим в умовах швидкого застарівання технологічної інформації. Нарешті, середовищний компонент спрямований на трансформацію освітнього простору закладу освіти у синергетичну систему, де викладачі та здобувачі вищої освіти спільно експериментують з новими педагогічними підходами [8]. Такий підхід стимулює виникнення інновацій та формує у майбутніх учителів готовність до постійного

професійного самовдосконалення протягом усього життя, що повністю відповідає вимогам сучасної цифрової епохи.

Досвід опрацювання наявних платформ для реалізації SMART-комплексів свідчить про доцільність використання системи управління навчанням Moodle як оптимальної платформи для організації електронного навчання майбутніх учителів трудового навчання та технологій. Платформа Moodle забезпечує потужний набір інструментів для організації як традиційного, так і змішаного навчання, дозволяє створювати адаптивні навчальні курси, проводити різноманітні форми контролю знань та підтримувати активну комунікацію між учасниками освітнього процесу[15].

Важливим напрямом є модернізація матеріально-технічної бази закладів вищої освіти, що готують педагогів. Це передбачає оснащення навчальних аудиторій сучасним мультимедійним обладнанням, створення комп'ютерних лабораторій, забезпечення якісного доступу до високошвидкісного Інтернету та необхідного програмного забезпечення.

Водночас вітчизняна практика виявляє низку проблем, пов'язаних з впровадженням SMART-технологій у підготовку педагогів. Серед основних викликів слід виділити обмеженість доступу до сучасного технологічного обладнання, недостатній рівень цифрової компетентності частини викладачів, відсутність системної підготовки педагогічних кадрів до використання інтелектуальних освітніх середовищ. Ці проблеми актуалізують необхідність розробки комплексної стратегії розвитку цифрової компетентності викладачів та створення належних умов для ефективного функціонування SMART-комплексів.

Аналіз світового досвіду імплементації подібних систем демонструє різні, проте взаємодоповнювальні підходи. У країнах Європейського Союзу значна увага приділяється розвитку цифрової компетентності через програми академічної мобільності, такі як Erasmus+, що сприяють обміну кращими практиками використання освітніх технологій [11,12]. Досвід азійських країн, зокрема Китаю та Малайзії, підкреслює ефективність адаптивних систем управління навчанням на базі платформи Moodle, де особливий акцент робиться на екологічності проектування інтелектуальних середовищ [8, 14]. Водночас північноамериканська модель акцентує увагу на систематичній підтримці цифрової грамотності в умовах дистанційного навчання, що потребує створення комплексних інституційних та технологічних ресурсів [3,8.11]. Весь цей масив міжнародного досвіду стає підґрунтям для розробки та вдосконалення вітчизняних моделей підготовки вчителів, які мають бути не лише технологічно досконалими, а й глибоко адаптованими до національних стандартів та запитів нової української школи.

На основі системного підходу нами була розроблена концептуальна модель інтеграції SMART-комплексів у систему підготовки майбутніх учителів різних предметних спеціальностей, яка охоплює взаємодію цільової, змістової, технологічної та оцінно-результативної підсистем. Цільова підсистема в межах вибіркового курсу орієнтована на перехід від репродуктивного використання цифрових засобів до рівня продуктивного проектування, що дозволяє суттєво посилити трудові функції педагога. Особливістю змістової підсистеми є її модульна структура, що забезпечує гнучкість навчання та можливість побудови індивідуальних освітніх траєкторій для студентів різних спеціальностей. Такий підхід дозволяє кожному здобувачу вищої

освіти на тих інструментах, які є найбільш релевантними для його майбутньої предметної діяльності, водночас опановуючи універсальні методики роботи в інтелектуальних освітніх середовищах. Результати представлено на схемі 1.

Схема 1. Концептуальна модель інтеграції SMART-комплексів у підготовку майбутніх учителів

Концептуальна модель інтеграції SMART-комплексів у підготовку майбутніх учителів	
Методологічні основи	Нормативна база
Системний Компетентнісний підхід Особистісно-орієнтований підхід	Закон про освіту Професійний стандарт вчителя Освітня програма SMART-критерії
Цільова підсистема	
Мета: Формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів	Завдання: Розвиток цифрової компетентності Набуття навичок роботи зі SMART-комплексами Розвиток проєктувальних умінь
Змістова підсистема	
Модуль 1: Теоретичні основи SMART-освіти – Концепції інтелектуального навчання – Архітектура SMART-комплексів – Етика та академічна доброчесність	Модуль 2: Технологічний компонент – Системи управління навчанням (LMS) – Хмарні технології – VR/AR у навчанні – Штучний інтелект
Модуль 3: Методичний компонент – Проєктування SMART- занять – Персоналізація навчання – Адаптивні стратегії	Модуль 4: Рефлексивно-дослідницький компонент – Аналіз ефективності – Педагогічний експеримент – Професійна рефлексія
Технологічна підсистема	
Статичний компонент: – Електронні підручники – SMART-модулі – Мультимедійні ресурси – Офлайн-доступ	SMART-хмарний ресурс : – Онлайн-курси – Вебінари – Віртуальні лабораторії – Інтерактивні вправи – Тести
Середовищний компонент: – Інноваційна екосистема – Професійні спільноти – Партнерська мережа	

Оцінно-результативна підсистема	
Методи оцінювання	SMART-критерії оцінювання
Поточний контроль: – Розробка цифрового контенту – Розробка SMART-модуля – Проєктна діяльність Проміжний контроль: – Захист проєкту – Кейс-методи – Тестування в LMS	S - Специфічні показники M - Вимірювані результати A - Досяжні цілі R - Релевантні завдання T - Часові рамки
Результат: сформована інтегрована компетентність (цифрова, технологічна, педагогічна, проєктувальна, дослідницька)	
Зворотний зв'язок та коригування	

Важливою характеристикою технологічної підсистеми є те, що SMART-комплекс не виступає як замкнене середовище розробки, а виконує роль дидактичного хаба та інтегрованого «навігатора». Для вчителів інформатики, наприклад, він стає платформою, що акумулює методичні рекомендації, відеоінструкції та приклади завдань для роботи в зовнішніх спеціалізованих середовищах, таких як Minecraft Education або хмарні середовища програмування. У такому контексті комплекс забезпечує логічний зв'язок між теоретичним матеріалом та практичною реалізацією проєктів у специфічному програмному забезпеченні. Для вчителів природничих наук та технологій акцент зміщується на інтеграцію віртуальних симуляцій та лабораторій, що дозволяють візуалізувати складні технічні чи природні процеси, забезпечуючи безпеку та доступність експериментальної діяльності в цифровому просторі.

Особливого значення набуває адаптація SMART-комплексів під потреби гуманітарного та мистецького циклів, де цифрові технології виступають засобом інтенсифікації візуальної та смислової комунікації. Для майбутніх учителів історії України та всесвітньої історії комплекс трансформується у динамічний цифровий архів, що містить посилання на оцифровані першоджерела, інтерактивні карти та 3D-реконструкції історичних об'єктів. Це дозволяє вчителю формувати у здобувачів освіти навички критичного аналізу інформації та роботи з великими масивами даних. У підготовці вчителів української мови пріоритетом стає використання інтерактивних ігрових механік та сервісів для сторітелінгу, що сприяють розвитку лінгвістичної компетентності через занурення у цифрове мовленнєве середовище. Вчителі мистецьких дисциплін отримують можливість інтегрувати у свої комплекси віртуальні екскурсії світовими галереями та інструменти для створення цифрового художнього контенту, що значно розширює межі традиційного уроку мистецтва.

Важливою складовою проєктування SMART-комплексів є їхня орієнтація на формування ключових компетентностей здобувачів загальної середньої освіти. Майбутній учитель має усвідомлювати, що цифрові інструменти в структурі комплексу є засобом розвитку не лише предметних знань, а й наскрізних умінь учнів: критичного мислення, здатності до співпраці та цифрової грамотності. Використання інтерактивних модулів, ігрових середовищ (як-от Minecraft Education) чи симуляцій

дозволяє учням переходити від пасивного сприйняття контенту до активного дослідження, що відповідає вимогам державних стандартів освіти щодо формування ініціативності та самостійності школярів.

У цьому контексті SMART-комплекс виступає платформою для реалізації здатності вчителя розвивати цифрову ключову компетентність здобувача освіти (А2.2) [16]. Проєктуючи завдання в межах комплексу, студент навчається добирати такі методики, які стимулюють учнів до безпечної та відповідальної взаємодії в інформаційному просторі, використання цифрових пристроїв для вирішення навчальних завдань та критичного оцінювання медіаконтенту. Таким чином, SMART-комплекс стає не просто робочим місцем вчителя, а середовищем, де через використання сучасних технологій та інтеграцію ШІ забезпечується системний розвиток особистості учня та його підготовка до життя в цифровому суспільстві

Суттєвим чинником актуалізації викладання даної дисципліни став стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ). У контексті Професійного стандарту 2024 року та Інструктивно-методичних рекомендацій МОН щодо використання ШІ в закладах загальної середньої освіти, курс було доповнено компонентами, що стосуються промпт-інжинірингу та етичних аспектів використання нейромереж. Майбутні вчителі вчаться використовувати ШІ як потужний асистент для генерації та диференціації навчальних завдань, розробки тестів та персоналізації освітнього контенту. Водночас посилено акцент на питаннях академічної доброчесності та критичної верифікації результатів, згенерованих ШІ. Студенти опановують методики навчання учнів правильному цитуванню цифрових джерел та вмінню розрізняти творчий внесок людини від автоматизованої генерації тексту чи зображення, що є критично важливим для формування цифрової гігієни учасників освітнього процесу.

Ефективне впровадження «SMART-комплекс у професійній діяльності вчителя» як вибіркової дисципліни вимагає переосмислення ролі викладача закладу вищої освіти, який трансформується з транслятора технологічних знань у фасилітатора інноваційного пошуку. Практичний досвід викладання цієї дисципліни в Ізмаїльському державному гуманітарному університеті свідчить про те, що робота над створенням власного цифрового продукту стає для студента потужним стимулом до самоосвіти. Оскільки технологічний стек, що включає нейромережі, хмарні технології та веб сервіси, ігрові освітні середовища, оновлюється постійно, дисципліна формує у майбутніх педагогів навичку «випереджального навчання». Це дозволяє реалізувати вимогу Професійного стандарту щодо здатності вчителя до безперервного професійного розвитку (А3.1.З3), де SMART-комплекс виступає не лише як дидактичний засіб для учнів, а й як персональне середовище професійного зростання самого вчителя, яке він змушений постійно модернізувати відповідно до вимог часу [16].

Особлива увага в межах курсу приділяється формуванню відповідальності та автономії майбутнього вчителя у цифровому просторі. Студенти вчаться не просто наповнювати SMART-комплекс освітнім контентом, а здійснювати його методичну експертизу на відповідність державним стандартам, дидактичній меті, індивідуальним особливостям здобувачів освіти. У контексті використання штучного інтелекту це передбачає розвиток здатності до критичної верифікації фактів та

етичного фільтрування інформації. Здобувачі опановують практики захисту персональних даних та створення безпечного електронного середовища, що є невід'ємною частиною цифрової гігієни сучасного педагога. Такий підхід дозволяє перетворити вибіркову дисципліну на майданчик для формування високого рівня професійної рефлексії, де студент критично оцінює ефективність обраних ним технологій для досягнення конкретних результатів навчання.

Досвід реалізації даної моделі виявив низку організаційно-педагогічних умов, що сприяють суттєвому посиленню фахової підготовки. До них належать інтеграція віртуальних та фізичних освітніх просторів, створення умов для міжпредметної взаємодії студентів різних спеціалізацій та забезпечення наступності між університетською підготовкою і майбутньою професійною діяльністю у закладах загальної середньої освіти. Важливим є розуміння того, що SMART-комплекс у роботі вчителя історії, мови чи мистецтва не має бути самоціллю, а повинен функціонувати як гнучка оболонка, що підтримує дослідницьку активність учнів, надаючи їм необхідні алгоритми, відеорекомендації та приклади завдань для самостійного виконання.

Висновки. Таким чином, можна констатувати, що використання SMART-комплексів у системі підготовки майбутніх учителів є актуальною відповіддю на виклики Індустрії 4.0. Встановлено, що SMART-комплекс як інтелектуальна інформаційна система забезпечує не лише дидактичну підтримку навчальних дисциплін, а й стає фундаментом для формування інтегрованої цифрової, методичної та предметної компетентностей. Доведено, що адаптивність архітектури комплексу дозволяє ефективно враховувати специфіку різних предметних галузей — від природничих наук та технологій до історії та мистецтва, перетворюючи його на універсальний інструмент вчителя-інноватора.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі полягають у дослідженні можливостей автоматизації моніторингу навчальних досягнень учнів за допомогою вбудованих аналітичних інструментів SMART-комплексів, а також у вивченні впливу генеративного штучного інтелекту на трансформацію методів оцінювання в умовах змішаного та дистанційного навчання. Розробка та впровадження таких інноваційних систем є стратегічним кроком до створення нової педагогічної культури, орієнтованої на гнучкість, критичність мислення та високу технологічну мобільність майбутнього вчителя.

Список використаних джерел

1. Bykov, V.Yu., Spirin, O.M. and Pinchuk, O.P., 2020. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Вісник Кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*, 1, с. 27-36. DOI: https://doi.org/10.35387/ucj.1(1).2020.27-36
2. Chukwuemeka, E.J., 2024. Smart education: opportunities, challenges and future of traditional education. *Smart Technology and Learning*, Vol. 4, No. 3,pp. 191-202. DOI: https://doi.org/10.1504/IJSMARTTL.2025.146286
3. Demir, K.A., 2021. Smart Education Framework. *Smart Learning Environments*, 8(29). DOI: https://doi.org/10.1186/s40561-021-00170-x

4. Dovhopolyk, K. and Smyrnova, I., 2021. SMART-complex in the vocational training of a modern teacher. *Professional Pedagogics*, 1(22), pp. 58-68. DOI: https://doi.org/10.32835/2707-3092.2021.22.58-68
5. Dovhopolyk, K. and Smyrnova, I., 2021. The Relevance of Professional Use of Smart-Complexes in the Training Process of Future Labor and Technology Teachers. Proceedings of the International Conference on Economics, Law and Education Research (ELER 2021). Atlantis Press. DOI: https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210320.041
6. Gouseti, A., Munday, E., Georgiou, G. and Christoforou, M., 2024. Exploring digital competence of vocational education and training teachers and trainers: A systematic review. *Computers & Education*, 218. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105067
7. Hoel, T. and Mason, J., 2018. Standards for smart education – towards a development framework. *Smart Learning Environments*, 5(3). DOI: https://doi.org/10.1186/s40561-018-0052-3
8. Hwang, G.J., 2014. Definition, framework and research issues of smart learning environments – a context-aware ubiquitous learning perspective. *Smart Learning Environments*, 1(4). DOI: https://doi.org/10.1186/s40561-014-0004-5
9. Makarenko, L., Slabko, V., Kononenko, A., Musorina, M. and Smyrnova, I., 2020. Pedagogical aspects of ensuring the efficiency of education of Applicants of higher education institutions of Ukraine in the process of research of technical disciplines. *Journal of Critical Reviews*, 7(13), pp. 116-118. DOI: https://doi.org/10.31838/jcr.07.13.21
10. Morze, N., Varchenko-Trotsenko, L., Terletska, T. and Smyrnova-Trybulska, E., 2021. Implementation of adaptive learning at higher education institutions by means of Moodle LMS. Journal of Physics: Conference Series, 1840(012062). DOI: https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012062
11. Noordin, M.K., Azmi, M.A. and Nasir, A.N.M., 2023. Embracing Digital Innovation in Technical and Vocational Education: Empowering Educators for Industry 4.0. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(4), pp. 1467-1483. DOI: https://doi.org/10.6007/IJARPED/v12-i4/19793
12. Papadakis, S., 2024. Factors that Influence the Acquisition of Digital Skills by Adult VET Learners in Greece. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 19(1). DOI: https://doi.org/10.4018/IJWLTT.336274
13. Plante, P., Angulo Mendoza, G.A., Archambault, M. and Gagnon, C., 2023. Supporting the Development of Digital Competence of Initial Vocational Education Teachers in Distance Learning Context. *International Journal of Technologies in Higher Education*, 20(2), pp. 2-21. DOI: https://doi.org/10.18162/ritpu-2023-v20n2-01
14. Wang, X., Tan, S.C., Li, L. and Yang, M., 2021. A Study on University Smart Classroom Environment Construction and Use Evaluation from the Perspective of

User Ecology. *Open Education Research*, 27(1), pp. 101-112. DOI: https://doi.org/10.13966/j.cnki.kfjyyj.2021.01.011

15. Довгополик К., Маркусь І., 2021. Досвід опрацювання наявних платформ для реалізації SMART-комплексів під час підготовки майбутніх учителів трудового навчання та технологій. *Наукові записки: Педагогічні науки*, 151, с. 54-69. DOI: https://doi.org/10.31392/NZ-npu-151.2021.06
16. Про затвердження професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти»: Наказ Міністерства освіти і науки України, Київ, № 1225 від 29 серпня 2024 р.

kattdov@gmail.com

Прийнято до редакції:02.11.2025

Прийнято до друку: 12.12.2025

Опубліковано: 29.12.2025