



Інформаційно-комунікаційні технології в освіті

УДК 373.5.091.3:004

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.18895982>

Теоретико-методологічні засади формування технологічної компетентності учнів

Хоменко Любов Григорівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри теорії та методики технологічної освіти, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, м. Полтава, вул. Остроградського 2а, 36003, Україна,

<https://orcid.org/0000-0001-6806-2783>

Срібна Юлія Анатоліївна

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри теорії та методики технологічної освіти, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, м. Полтава, вул. Остроградського 2а, 36003, Україна,

<https://orcid.org/0000-0003-3846-3871>

Кашуба Володимир Володимирович

аспірант кафедри теорії та методики технологічної освіти, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, м. Полтава, вул. Остроградського 2а, 36003, Україна

Прийнято: 19.02.2026 | Опубліковано: 07.03.2026

Анотація: метою цього дослідження є вивчення теоретико-методологічних засад формування технологічної компетентності учнів та



визначення основних напрямів її розвитку у сучасному освітньому процесі. Дослідження спрямоване на уточнення концептуальної структури технологічної компетентності, виділення її ключових компонентів та аналіз їх взаємозв'язків з урахуванням вимог цифрового суспільства, індустрії 4.0 та запитів глобалізованого ринку праці.

Дослідження базується на системному аналізі сучасної наукової літератури, нормативних документів та міжнародних стандартів щодо технологічної та цифрової компетентності. Використано теоретико-методологічний підхід, який поєднує компетентнісний, діяльнісно-орієнтований та праксеологічний підходи. Для виявлення інтегративних моделей формування технологічної компетентності учнів застосовано методи порівняння та синтезу.

Аналіз показав, що технологічна компетентність є інтегративною характеристикою особистості, яка включає когнітивний, операційно-діяльнісний та аксіологічний компоненти. Її формування забезпечується синергією компетентнісного, особистісно орієнтованого та практико-орієнтованого підходів. Дослідження підкреслює стратегічну роль інноваційних освітніх технологій, таких як STEM-орієнтоване проєктне навчання, дизайн-мислення, імерсивні середовища (VR/AR-симуляції) та інструменти штучного інтелекту, які створюють автентичне середовище для набуття практичних технологічних навичок і досвіду розв'язання проблем. Також акцентується на необхідності розвитку метакомпетентностей, зокрема критичного мислення, креативності, когнітивної гнучкості та здатності інтегрувати цифрові та професійні навички в умовах динамічних технологічних змін.

Теоретико-методологічні засади, викладені у дослідженні, підтверджують, що формування технологічної компетентності є не лише результатом засвоєння навчального змісту, а й фундаментальним чинником



успішної соціалізації, самореалізації та професійної мобільності учнів. Ефективний розвиток компетентності потребує впровадження адаптивних навчальних програм, комплексних засобів оцінювання та інтегративних педагогічних стратегій, що поєднують теоретичні знання, практичні навички та ціннісні орієнтири. Результати дослідження створюють концептуальну основу для модернізації освітніх практик і розробки моделей розвитку технологічної компетентності, що відповідають викликам сучасного високотехнологічного та цифровізованого суспільства.

Ключові слова: *технологічна компетентність, компетентнісний підхід, діяльнісно-орієнтований підхід, освітні технології.*

Theoretical and methodological foundations for the development of students' technological competence

Khomenko Liubov

candidate of physical and mathematical sciences, associate professor, department of theory and methods of technological education, Poltava National Pedagogical University named after V. G. Korolenko, Poltava, 2a Ostrogradskogo Str., 36003, Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0001-6806-2783>

Sribna Yuliia

candidate of pedagogical sciences, associate professor, department of theory and methods of technological education, Poltava National Pedagogical University named after V. G. Korolenko, Poltava, 2a Ostrogradskogo Str., 36003, Ukraine.

<https://orcid.org/0000-0003-3846-3871>



Kashuba Volodymyr

student of the department of theory and methods of technological education, Poltava National Pedagogical University named after V. G. Korolenko, Poltava, 2a Ostrogradskogo Str., 36003, Ukraine.

***Abstract:** the purpose of this study is to investigate the theoretical and methodological foundations for the formation of students' technological competence and to determine the main directions of its development within the contemporary educational process. The study aims to clarify the conceptual structure of technological competence, identify its key components, and analyze their interrelations, taking into account the demands of the digital society, Industry 4.0, and the requirements of a globalized labor market.*

The research is based on a systematic analysis of recent scientific literature, normative documents, and international standards concerning technological and digital competence. The study employs a theoretical-methodological approach that combines competence-based, activity-oriented, and praxeological perspectives. Comparative and synthesis methods were applied to examine different pedagogical models and to identify integrative approaches for the effective formation of technological competence in students.

The analysis demonstrates that technological competence is an integrative personal characteristic encompassing cognitive, operational-activity, and axiological components. Its formation is ensured by a synergistic interaction of competence-based, student-centered, and practical-oriented approaches. The study highlights the strategic role of innovative educational technologies, including STEM-oriented project-based learning, design thinking, immersive environments (VR/AR simulations), and artificial intelligence tools, which provide authentic contexts for the acquisition of practical technological skills and problem-solving experience. Additionally, the research emphasizes the necessity of developing metacompetencies,



such as critical thinking, creativity, cognitive flexibility, and the ability to integrate digital and professional skills in dynamic technological environments.

The theoretical and methodological foundations outlined in this study confirm that the formation of technological competence is not only a result of mastering the subject curriculum but also a fundamental factor for successful socialization, self-actualization, and professional mobility of students. Effective development of technological competence requires the implementation of adaptive learning programs, comprehensive assessment tools, and integrative pedagogical strategies that combine theoretical knowledge, practical skills, and value-oriented attitudes. The findings of the research provide a conceptual basis for modernizing educational practices and for creating models of technological competence development that correspond to the challenges of contemporary high-tech and digitalized societies.

Keywords: *technological competence, competence-based approach, activity-oriented approach, educational technology.*

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку освіти характеризується інтенсивною цифровізацією освітнього простору, інтеграцією STEM-підходу та переорієнтацією освітнього процесу на компетентнісну парадигму. У цьому контексті технологічна компетентність учнів набуває статусу однієї з ключових умов їхньої успішної соціалізації та професійної самореалізації. Її формування відбувається на перетині когнітивного, діяльнісного та ціннісного компонентів особистості та передбачає інтеграцію знань, умінь, досвіду творчої діяльності й відповідального ставлення до використання технологій.

Особливу актуальність проблема набуває у світлі сучасних вимог до освіти, які визначають необхідність забезпечення готовності учнів до самостійного пошуку, оцінки та застосування інформації у практичній діяльності. Формування технологічної компетентності передбачає системне використання цифрових та інтерактивних освітніх ресурсів, реалізацію



проектно-дослідницьких методик, а також розвиток навичок критичного мислення та вирішення проблемних ситуацій. Ця компетентність виступає не лише засобом успішного засвоєння освітнього матеріалу, а й чинником особистісного та соціального розвитку, сприяючи формуванню у школярів здатності до адаптації в умовах швидких технологічних і соціокультурних змін.

У науково-методологічному плані дослідження технологічної компетентності учнів є необхідним для визначення ефективних стратегій інтеграції технологій у освітній процес, розробки критеріїв оцінювання рівня сформованості компетентностей та обґрунтування педагогічних підходів, що забезпечують цілісність і системність освітньої діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Формування технологічних компетентностей учнів у закладах загальної середньої освіти є актуальною проблемою сучасної педагогіки та спрямоване на інтеграцію теоретичних знань і практичних умінь у сфері цифрових технологій. Наукові дослідження Бугун, Кравченко, Колток, Надім'янової, Мороз свідчать, що ключовими напрямками є розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності, впровадження STEM-підходів, а також формування умінь учнів застосовувати технології для моделювання, досліджень і проектної діяльності [1-3]. Зокрема, інтеграція цифрових освітніх платформ та інструментів у освітній процес дозволяє створювати адаптивне середовище для формування компетентностей, що сприяє розвитку критичного мислення, творчих здібностей та готовності до практичного застосування технологічних знань розглянуто у роботах Шатової, Павлової, Ляшенко та інших [4-5]. Оцінювання рівня сформованості технологічних компетентностей здійснюється за допомогою спеціалізованих тестових методик, моделювання освітніх ситуацій та дослідницьких проєктів, що, за словами Паламара та Неживої, підвищує ефективність педагогічного процесу та забезпечує зворотний зв'язок для корекції освіти [6]. Одним із



перспективних напрямків педагогічних досліджень, на думку Близнюка та Дебре, є використання сучасних цифрових ресурсів та інтерактивних технологій, включаючи моделювання освітнього середовища на базі штучного інтелекту, а також адаптацію освітніх програм до вимог інформаційного суспільства [7]. Бугун і Кравченко, а також Шатова та Павлова підкреслюють значення системного підходу до формування технологічної компетентності, який включає комплексне поєднання традиційних методів освіти, проєктно-дослідницьких методик та інтеграцію цифрових практик у освітні дисципліни [1-4]. Такі підходи, на їхню думку, дозволяють забезпечити формування у школярів високого рівня технологічної компетентності та готовності до ефективної участі в сучасному соціокультурному і професійному середовищі, що є необхідною умовою розвитку інформаційної культури та компетентного використання технологій у повсякденному житті.

У дослідженнях Гриб'юк О. обґрунтовано педагогічні умови формування технологічної компетентності здобувачів освіти в умовах інформаційно-освітнього середовища. Авторка доводить, що ефективність цього процесу забезпечується впровадженням дослідницько-орієнтованої освіти, цифрових ресурсів та активних методів навчальної взаємодії [9].

У працях Єчкало Ю. В. технологічна компетентність розглядається крізь призму цифрової трансформації освіти та педагогічного дизайну електронного освітнього середовища. Авторка підкреслює значущість міжпредметної інтеграції, формування алгоритмічного мислення та розвитку метакогнітивних стратегій учнів [12].

Комплексний підхід до формування STEM-компетентностей, у структурі яких важливе місце посідає технологічна складова, представлено у дослідженнях Донець Н. В., Донець І. П. та Трифонова О. М. Науковці акцентують увагу на застосуванні проблемно-пошукових методів, цифрового



моделювання та проєктної діяльності як ефективних засобів розвитку технологічного мислення школярів [8].

Міжнародний досвід репрезентовано у статті Науризбаєва Г., де запропоновано модель формування технічних компетентностей здобувачів вищої освіти на засадах практико-орієнтованого та компетентнісного підходів. Автори доводять, що інтеграція інженерних кейсів і проєктних завдань у зміст дисциплін підвищує рівень технологічної готовності майбутніх фахівців [11].

Окремий напрям досліджень пов'язаний із формуванням компетентності у сфері штучного інтелекту. Так, науковці аналізують AI-компетентність учнів як складову сучасної технологічної грамотності та цифрової етики. Автори наголошує на необхідності розвитку критичного мислення й усвідомленого ставлення до алгоритмічних систем.

Проблематику інтеграції мікроконтролерних технологій у освітній процес розкрито в дослідженні Га С.-Х., де доведено ефективність inquiry-based learning у формуванні інженерно-технологічної компетентності здобувачів вищої освіти [9].

Водночас аналіз літератури виявив низку нерозв'язаних питань: відсутність уніфікованої структури технологічної компетентності учнів закладів загальної середньої освіти; недостатню розробленість критеріїв і показників її діагностики; фрагментарність інтеграції технологічної компетентності з ключовими компетентностями; обмежену кількість емпіричних досліджень в умовах змішаного та дистанційного освітнього процесу.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на наявність численних досліджень, питання формування технологічної компетентності учнів у закладах загальної середньої освіти залишається частково невирішеним. Зокрема, недостатньо вивчені аспекти



інтеграції різних складових компетентності - когнітивної, діяльнісної та ціннісної - у єдиний освітній процес, а також питання адаптації педагогічних підходів до індивідуальних потреб учнів. Крім того, залишається відкритим питання комплексного оцінювання рівня сформованості технологічних умінь, що поєднує розвиток практичних навичок, критичного мислення та здатності до самостійного застосування знань у освітній та соціальній діяльності.

Виявлені прогалини обґрунтовують актуальність дослідження та підкреслюють необхідність системного аналізу наукових джерел і педагогічних практик для створення ефективної моделі формування технологічної компетентності.

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Метою статті є дослідження теоретико-методологічних засад формування технологічної компетентності учнів та визначення основних напрямів її розвитку у сучасному освітньому процесі. Для досягнення цієї мети передбачено здійснити аналіз сучасних наукових досліджень щодо сутності технологічної компетентності, виділити її ключові компоненти та показати, як вони взаємопов'язані.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Формування технологічної компетентності учнівської молоді в умовах цифровізації освіти та впровадження концепції Нової української школи (НУШ) розглядається як багатоаспектний процес, що базується на інтеграції фундаментальних методологічних підходів. У вітчизняному науковому дискурсі питання формування технологічної компетентності розглядається переважно крізь призму компетентнісного, системного та інтегративного підходів.

У сучасному українському науковому дискурсі технологічна компетентність розглядається як багатокомпонентне інтегративне утворення. І. Бугун та Л. Кравченко трактують її як сукупність когнітивного (система знань про технології), операційно-діяльнісного (практичні вміння застосування



технологічних засобів) і мотиваційно-ціннісного компонентів, наголошуючи на їхній взаємозумовленості в межах компетентнісного підходу [1]. Автори підкреслюють, що структурні складові повинні формуватися в єдності через практикоорієнтовану діяльність учнів. Л. Колток і Т. Надім'янова, аналізуючи ІКТ-компетентність молодших школярів, визначають її структурними елементами знаннєвий компонент (розуміння цифрових процесів), діяльнісний (уміння працювати з інформаційними ресурсами) та рефлексивний (усвідомлення безпечного й етичного використання цифрових технологій) [2]. У своїх дослідженнях С. Паламар та Л. Нежива структурують технологічну компетентність через критерії оцінювання: когнітивний (рівень засвоєння знань), операційний (уміння виконувати технологічні завдання) та продуктивний (здатність до творчого застосування технологій) [6].

У міжнародних дослідженнях складові технологічної компетентності розглядаються через концепт *digital competence* та моделі технологічної інтеграції. Й. Фогт, О. Ерстад, К. Деде та П. Мішра визначають її як поєднання технологічного знання, педагогічного застосування та критичного ставлення до інформаційного середовища, що узгоджується з моделлю ТРАСК [13]. Tondeur та ін. розглядають технологічну компетентність як інтеграцію технологічного, педагогічного й предметного знання, наголошуючи на важливості їхньої взаємодії у формуванні здатності учнів ефективно використовувати цифрові інструменти в освіті [14]. Петтерссон трактує цифрову компетентність як багатовимірну структуру, що включає технічні навички, інформаційну грамотність, комунікативну взаємодію та етичну відповідальність у цифровому середовищі [15].

Таким чином, у сучасному науковому просторі технологічна компетентність здебільшого інтерпретується як інтегративна система, що поєднує когнітивний, діяльнісний, ціннісно-мотиваційний та рефлексивний компоненти. Українські дослідники акцентують на практикоорієнтованості та

STEM-інтеграції, тоді як зарубіжні - на цифровій грамотності, педагогічному дизайні та моделі ТРАСК як методологічній основі формування технологічної компетентності учнів.

Таким чином, технологічна компетентність трактується як інтеграція інформаційної культури й практичних цифрових навичок. У контексті сучасної педагогічної науки технологічна компетентність інтерпретується як складне інтегративне утворення, що включає (Рис. 1):

Рисунок 1

Графічне представлення структури технологічної компетентності



Джерело: власна розробка авторів

1. Когнітивно-технологічний компонент: володіння науковою картиною сучасного виробництва, розуміння сутності дивергентного мислення та закономірностей розробки інноваційних продуктів.
2. Праксеологічний компонент: здатність до реалізації повного циклу дизайн-проектування (від ідеї до утилізації), володіння методами

інженерного прогнозування та навичками роботи з високотехнологічним обладнанням.

3. Афективно-ціннісний компонент: розвиток етичного ставлення до технологічного прогресу (еко-етика), сформованість soft skills (комунікація, лідерство, робота в команді) та готовність до безперервного саморозвитку (lifelong learning).

Методологічна парадигма формування технологічної компетентності учнів ґрунтується на переході від переважно репродуктивних способів засвоєння знань до активних, проблемно-пошукових і дослідницьких стратегій освіти (Рис. 2).

Рисунок 2

Система методологічних підходів до формування технологічної компетентності учнів



Джерело: власна розробка авторів

Такий підхід передбачає зміщення акценту з відтворення готової інформації на організацію пізнавальної діяльності, що стимулює самостійне



конструювання знань, розвиток критичного мислення та здатність до практичного застосування технологічних умінь у різних освітніх і життєвих ситуаціях. У цьому контексті особливого значення набуває проєктна діяльність як інтегративна форма організації освітнього процесу, що забезпечує поєднання теоретичних знань із реальними завданнями та сприяє формуванню досвіду творчої й командної роботи.

У сучасних умовах метод проєктів трансформується в більш складні й міждисциплінарні форми. Зокрема, STEM-інтеграція передбачає конвергенцію природничих наук, технологій, інженерії та математики з метою розв'язання практико-орієнтованих і соціально значущих проблем, що формує системне бачення технологічних процесів. Гейміфікація та симуляційне навчання забезпечують використання віртуальних лабораторій, цифрових моделей і симуляторів для відтворення складних технологічних явищ без ризику для здоров'я та матеріальних ресурсів, підвищуючи мотивацію та рівень занурення учнів у навчальну діяльність. Водночас методологія дизайн-мислення орієнтує освітній процес на людиноцентричний підхід, сприяє розвитку креативності, емпатії та здатності генерувати інноваційні рішення, що є важливою складовою формування сучасної технологічної компетентності.

Фундаментом формування досліджуваного феномену виступає синергія наступних підходів (Рис. 3):

- Компетентнісний підхід: переорієнтовує освітній процес із простого накопичення знань на формування здатності особистості ефективно діяти в нестандартних технологічних ситуаціях, оперуючи сукупністю знань, умінь та ціннісних орієнтацій.
- Діяльнісний підхід: розглядає технологічну компетентність як результат активної проєктно-перетворювальної діяльності, де учень виступає суб'єктом створення матеріальних або інтелектуальних об'єктів.

- Особистісно орієнтований підхід: забезпечує індивідуальну траєкторію розвитку здобувача освіти, враховуючи його когнітивний стиль та професійні інтенції.

Рисунок 3

Концептуальна схема інтеграції підходів у процесі формування технологічної компетентності учнів



Джерело: власна розробка авторів

Висновки. Узагальнення теоретико-методологічних засад формування технологічної компетентності учнів дозволяє констатувати, що цей процес є складним багатоаспектним феноменом, який детермінований сучасними викликами індустрії 4.0 та запитам глобалізованого ринку праці. Проведене дослідження дає підстави для наступних теоретичних узагальнень:



Доведено, що ефективність формування технологічної компетентності забезпечується синергією компетентнісного, особистісно орієнтованого та праксеологічного підходів. Це дозволяє трансформувати освітній процес із репродуктивної передачі техніко-технологічних знань у площину цілеспрямованого розвитку суб'єктності учня, здатного до автономної проектно-перетворювальної діяльності. Водночас інтеграція системного та діяльнісного підходів сприяє формуванню цілісного бачення технологічних процесів і усвідомленню їх соціокультурного значення.

Технологічна компетентність інтерпретується як інтегративне особистісне утворення, що синтезує в собі когнітивний, операційно-діяльнісний та аксіологічний компоненти. Особливого значення набуває формування soft skills (критичного мислення, креативності, когнітивної гнучкості, командної взаємодії) у поєднанні з вузькоспеціалізованими hard skills, що забезпечує конкурентоспроможність особистості в умовах динамічних технологічних змін. Такий підхід актуалізує необхідність міжпредметної інтеграції та впровадження контекстного навчання.

Визначено, що ключовим дидактичним інструментарієм виступає метод проєктів, реалізований через призму STEM-освіти та дизайн-мислення. Впровадження імерсивних технологій (VR/AR-симуляцій), хмарних сервісів, цифрових лабораторій і засобів штучного інтелекту створює автентичне освітнє середовище для набуття учнями досвіду розв'язання складних технологічних кейсів, що корелюють із реальним виробничим контекстом. Це сприяє розвитку інженерного мислення, алгоритмічної культури та готовності до інноваційної діяльності.

Резюмовано, що переорієнтація технологічної освіти на засади людиноцентризму, цифрової трансформації та сталого розвитку вимагає подальшого вдосконалення діагностичного інструментарію для моніторингу рівнів сформованості компетентності, а також розробки адаптивних навчальних



програм, які враховують індивідуальні освітні траєкторії та професійні наміри здобувачів освіти. Перспективним напрямом є розроблення моделей формування оцінювання та цифрових аналітичних систем підтримки навчальних рішень.

Таким чином, сформованість технологічної компетентності виступає не лише результатом засвоєння предметної програми, а й фундаментальним чинником успішної соціалізації, професійної мобільності та самоактуалізації особистості у високотехнологічному соціумі. Вона визначає готовність здобувачів освіти до інноваційної діяльності, відповідального використання технологій та активної участі в процесах цифрової трансформації суспільства.

Список використаних джерел

1. Бугун І., Кравченко Л. Технологічна компетентність здобувачів вищої освіти як проблема педагогічної науки і практики. *Українська професійна освіта*. 2020. № 7. С. 115–122. DOI: <https://doi.org/10.33989/2519-8254.2020.7.238050>
2. Колток Л., Надім'янова Т. Теоретичні основи формування ІКТ-компетентності молодших школярів. *Acta Paedagogica Volynienses*. 2022. Т. 2, № 1. С. 81–86. DOI: <https://doi.org/10.32782/apv/2022.1.2.13>
3. Мороз О. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності учнів початкових класів як наукова та педагогічна проблема. *Наукові записки ТНПУ імені В. Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2023. № 2. С. 23–30. DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-3605.23.2.3>
4. Шатова О., Павлова О. Формування цифрової компетентності учнів середньої школи на уроках технологій у контексті сучасних реалій та перспектив розвитку технологічної освіти. *Тези матеріалів наук.-практ. конф.* Київ, 2025. С. 741–744. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/48298>
5. Ляшенко О. І., Жук Ю. О., Ващенко Л. С., Гривко А. В., Науменко С. О. *Тестові технології оцінювання компетентностей учнів*. Київ: Педагогічна думка, 2015. 160 с.
6. Паламар С., Нежива Л. Застосування ІК-технологій у контексті формування предметно-методичної компетентності майбутніх учителів початкових класів.



- Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка.* 2023. № 39 (1). С. 51–58. DOI: <https://doi.org/10.28925/2311-2409.2023.398>
7. Близнюк М., Дебре О. Сучасна технологічна освіта у розвинутих країнах Європи. *Українська професійна освіта = Ukrainian Professional Education.* 2020. № 8. С. 45–50. DOI: <https://doi.org/10.33989/2519-8254.2020.8.239452>
 8. Донець Н. В., Донець І. П., Трифонова О. М. Формування складових елементів STEM-компетентності учнів під час вивчення фізики засобами цифрових технологій. *Наукові записки Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти.* 2023. Вип. 2. С. 20–25. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nzprpmpo_2023_2_5
 9. Ga S.-H., Chang C.-Y., Martin S. Students' acceptance of Arduino technology integration in student-led science inquiry. *arXiv.* 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2511.04614>
 10. Hrybiuk O. та ін. Formation and development of students' technological competence in the process of research-based learning in the information and educational environment. *ScienceRise: Pedagogical Education.* 2020. № 6. С. 4–10. DOI: <https://doi.org/10.15587/2519-4984.2020.212385>
 11. Nauryzbayeva G. та ін. Formation of technical competencies of undergraduate students in higher education. *Cypriot Journal of Educational Sciences.* 2024. Vol. 19, № 3. P. 123–137. DOI: <https://doi.org/10.18844/cjes.v19i3.7285>
 12. Yechkalo Y. V. та ін. Developing digital competence in computer science education: an integrated framework for theory-driven pedagogical innovation. *Educational Dimension.* 2025. DOI: <https://doi.org/10.55056/ed.945>
 13. Voogt J., Erstad O., Dede C., Mishra P. Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning.* 2013. Vol. 29, № 5. P. 403–413. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcal.12029>
 14. Voogt J., Fisser P., Pareja Roblin N., Tondeur J., van Braak J. Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning.* 2013. Vol. 29, № 2. P. 109–121. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>
 15. Pettersson F. On the issues of digital competence in educational contexts – a review of literature. *Education and Information Technologies.* 2018. Vol. 23. P. 1005–1021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>



16. Державний стандарт базової середньої освіти: затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898 (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п>
17. Державний стандарт профільної середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 25.07.2024 № 851. Київ, 2024. 52 с.
18. Методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти у 2024/2025 навчальному році: лист Міністерства освіти і науки України від 30.08.2024 № 1/15776-24. Київ, 2024. 36 с.
19. Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
20. Коберник О. М. Концептуальні засади технологічної освіти учнівської молоді в Україні. *Науковий вісник НУШ*. 2020. № 3. С. 45–58.
21. Мачача Т. С. Теоретико-методологічні засади проєктування змісту технологічної освіти учнів. *Технологічна освіта*. 2021. № 2. С. 34–47.
22. Formation and development of students' technological competence in the process of research-based learning. *Digital Library NAES of Ukraine*. Київ, 2022. 52 с.
23. ISTE Standards for Students. International Society for Technology in Education, 2021. URL: <https://www.iste.org/standards/for-students>
24. DigCompEdu: Рамка цифрової компетентності для освітян. Joint Research Centre, European Commission, 2020. URL: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en