

УДК 371.314.6

DOI <https://doi.org/10.32782/cusu-pmtp-2024-2-14>

## ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ ЇХНЬОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ СТАРШОКЛАСНИКІВ

**Рябець Сергій Іванович,**

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри інформатики, програмування, штучного інтелекту та технологічної освіти

Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

ORCID ID: 0000-0002-7426-1217

**Осика Денис Олександрович,**

здобувач ОС Магістр за спеціальністю 014 Середня освіта

(Трудове навчання та технології)

Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

ORCID ID: 0009-0002-5043-5822

*Стаття присвячена проблемі формування цифрової компетентності учнів закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) в процесі трудової підготовки. Сучасний розвиток інформаційного суспільства вимагає ефективних підходів та застосування відповідних програмних засобів для реалізації завдань з підготовки молоді до існування в умовах всеохоплюючої цифровізації. Саме огляду сучасних програмних продуктів, що можуть бути використані на уроках технологій, присвячена дана робота. Зважаючи на те, що цифрова компетентність може бути реалізована у процесі застосуванні таких підходів, як комп'ютерно-асистоване проектування, програмування мікроконтролерів, робота з 3D-принтерами, використання програм для аналізу даних тощо, авторами були розглянуті можливості програм AutoCAD, Tinkercad, LEGO Mindstorms, Arduino, Microsoft Teams, Slack, Google Analytics, Tableau та наведені приклади їхньої реалізації на уроках технологій. У залежності від призначення конкретних програм їх можна використовувати для окремих етапів (видів робіт) проектної діяльності учнів або в цілому за увесь період навчання.*

*Крім того, наголошено, що використання 3D-принтерів дозволяє учням втілювати свої проекти в реальні фізичні об'єкти, що дає змогу глибше зрозуміти процеси дизайну та виробництва. На уроках 3D-принтери можуть бути використані у проектах з промислового дизайну, розробляти та створювати прототипи нових виробів із застосуванням відповідних програм 3D моделювання та цифрових інструментів, що, в свою чергу вимагає розуміння програмних продуктів та вміння ефективно застосовувати цифрові технології для вирішення практичних завдань. Отже, формування цифрової компетентності, зокрема на уроках технологій, охоплює знайомство з цифровими інструментами (програмами) для моделювання, проектування, візуалізації та аналітики (обробка даних, інтерпретація, оптимізація тощо). Опанування ж такими вміннями та навичками крім технічного розвитку учнів сприяють розвитку критичного мислення, здатності до інновацій та креативності, мотивації до самоосвіти та свідомого вибору майбутньої професії.*

**Ключові слова:** цифрова компетентність, проектна діяльність, цифрові технології, учень, вчитель.

**Ryabets Serhiy, Osyka Denys. Digital technologies and means of their implementation in labor training of old classes students**

*The article is devoted to the problem of formation of digital competence of students in ZZSO in the process of labor training. The modern development of the information society requires effective approaches and the use of appropriate software tools to implement the tasks of preparing young people for existence in the context of comprehensive digitalization. It is the review of modern software products that can be used in technology lessons that this work is devoted to. Due to the fact that digital competence can be realized by applying approaches such as computer-assisted design, programming microcontrollers, working with 3D-printerami, using programs for data analysis, etc., the authors considered the capabilities of AutoCAD, Tinkercad, LEGO Mindstorms, Arduino, Microsoft Teams, Slack, Google Analytics, Tableau and examples of their implementation in technology lessons. Depending on the purpose of specific programs, they can be used for individual stages (types of work) of project activities of students or for the whole period of study.*

*In addition, it is emphasized that the use of 3D printers allows students to translate their projects into real physical objects, which allows a deeper understanding of design and production processes. 3D printers can be used in industrial design projects, develop and prototype new products using appropriate 3D modeling programs and digital tools, which in turn requires an understanding of software products and the ability to effectively apply digital technologies to solve practical problems. Thus, the formation of digital competence, in particular in the lessons of technology, includes familiarity with digital tools (programs) for modeling, design, visualization and analytics (data processing, interpretation, optimization, etc.). Mastering such skills in addition to the technical development of students contribute to the development of critical thinking, ability to innovation and creativity, motivation for self-education and conscious choice of future profession.*

**Key words:** digital competence, project activity, digital technology, student, teacher.

**Вступ.** Сучасний урок технологій має бути орієнтований на розвиток цифрової компетентності учнів, що вимагає інтеграції відповідних засобів навчання, які відповідають потребам динамічно змінюваного світу. Це стає особливо актуальним з огляду на оновлення державних освітніх стандартів «Нової української школи» [1; 2] та впровадження оновленого стандарту освітньої галузі «Технології» [3]. Ці зміни спрямовані на забезпечення глибокого і системного засвоєння учнями цифрових навичок, які є критично необхідними для їх успішної адаптації та конкурентоспроможності в сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства. Отже, цифрова компетентність у даному контексті включає, насамперед, набір знань, умінь та навичок, які дозволяють учню впевнено та креативно використовувати цифрові технології для розв'язання практичних задач, комунікації, збору і аналізу інформації тощо. Цифрова компетентність, зокрема на уроках технологій, реалізується через знайомство з програмним забезпеченням для проектування, використання інструментів для моделювання й візуалізації, а також через засвоєння методів цифрового аналізу та обробки даних [4]. Ці програми можуть допомогти учням краще зрозуміти та застосувати знання в реальних проєктних задачах. Важливо, що ці навички сприяють не тільки технічному розвитку учнів, але й формують важливі життєві компетенції, такі як критичне мислення, здатність до інновацій та креативності.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Серед вітчизняних діячів та науковців, які займалися питаннями компетентнісного підходу в освіті, в т.ч. формування цифрової компетентності, варто відзначити значний внесок Гаврілової Л. О. [5] (визначено сучасне розуміння педагогічного феномену «цифрової компетентності»), Гуцан Л. А. [6] (розкрито проблему використання компетентнісного підходу як основи нової освітньої парадигми), Калашникова Л. В. [7] (компетентнісний підхід розглядається як інноваційна технологія та наголошується, що формування професійної компетентності майбутніх фахівців відбувається під час саме профільної підготовки), Капелюхи А. Т. [8] (подані ефективні методи навчання і методичні прийоми формування інформаційно-цифрової компетентності), Коберника О. М., Терещука А. І. [9] (місце проєктної діяльності та засобів навчання в профільній підготовці з технологій), Стойки О.Я. [10] (висвітлено особливості формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх вчителів), Трифонової О.М. [11] (окреслені компоненти цифрової компетентності) та інші.

Проте, швидкий розвиток цифрових технологій вимагає своєчасних досліджень, реалізації технічних і програмних новинок, напрацювання відповідних методичних рекомендацій, зокрема в ЗЗСО.

**Матеріали та метод.** В нашій роботі були використані такі методи: аналіз наукових та методичних джерел, інтернет-ресурсів, перегляд програмних продуктів, узагальнення, систематизація.

**Результати.** На уроках технологій цифрова компетентність може бути реалізована через застосування таких підходів, як комп'ютерно-асистоване проектування, програмування мікроконтролерів, робота з 3D-принтерами, використання програм для аналізу даних та інших цифрових інструментів тощо [12].

Заняття мають бути побудовані таким чином, щоб учні могли не тільки використовувати інформацію, а й активно взаємодіяти з навчальним матеріалом, застосовувати його в практичних проєктах, вирішувати реальні проблеми та розвивати творчі здібності.

Крім того, важливим аспектом є залучення учнів до процесу критичного мислення через аналіз результатів своєї діяльності, оцінку ефективності використаних технологій та рефлексію над власним навчальним процесом. Це сприяє формуванню у старшокласників здатності до самоосвіти та неперервного професійного розвитку.

Тож далі пропонуємо аналіз програмних засобів, які можна застосувати на уроках технологій.

**Програми комп'ютерно-асистованого дизайну.** Ці інструменти дозволяють учням проєктувати, моделювати й візуалізувати складні об'єкти та структури й розвивати при цьому їхні інженерні навички та просторове мислення. Серед представників таких програм є **AutoCAD**, **Tinkercad** [13].

AutoCAD відкриває широкі можливості для учнів старших класів, дозволяючи їм зануритися у світ професійного дизайну та інженерії прямо на уроках технологій. Наприклад, в рамках проєкту з дизайну меблів учні можуть використовувати AutoCAD для створення детальних креслень стільців або столів. Вони вивчають, як зобразити різні види проєкцій об'єкта, включаючи план, фасад і розрізи, та як додавати виміри та анотації для повної візуалізації проєкту. Також AutoCAD може бути використаний для моделювання складніших об'єктів, як-от деталей машин або архітектурних елементів. Учні можуть експериментувати з матеріалами та текстурами, розраховувати навантаження та перевіряти стійкість конструкцій. Це допомагає їм краще розуміти фізичні властивості матеріалів та інженерні принципи, закладаючи фундамент для можливої інженерної кар'єри. У контексті реальних шкільних проєктів, таких як дизайн класної кімнати чи реконструкція шкільного подвір'я, учні можуть використовувати AutoCAD для візуалізації своїх ідей та представлення їх у вигляді професійних презентацій. Це дозволяє їм не просто бачити кінцевий результат їхньої праці в теоретичному аспекті, а й представляти свої проєкти зацікавленим сторонам, таким як адміністрація школи або потенційні інвестори, що розвиває їхні комунікативні навички та впевненість у публічних виступах.

Tinkercad, як інтуїтивно зрозуміла та доступна платформа для 3D моделювання, відіграє значну роль на уроках технологій у зануренні учнів старших класів у світ цифрових технологій. Завдяки своїй доступності та простоті використання, Tinkercad є ідеальним інструментом для початківців у галузі цифрового дизайну і моделювання, дозволяючи учням швидко освоїти основні принципи 3D моделювання та візуалізації [14]. Використання Tinkercad на уроках технологій може стати основою для проєктів, які розвивають цифрову компетентність шляхом створення моделей, які можна відразу ж перевірити за допомогою 3D друку [14]. Учні можуть проєктувати різноманітні об'єкти – від простих побутових предметів до складних механічних пристроїв. Це не тільки стимулює їх креативність, але й допомагає розвинути важливі навички в роботі з сучасними інженерними інструментами. Наприклад, учні можуть розробити дизайн функціонального пристрою або стільця, використовуючи Tinkercad для створення віртуальних моделей. Цей процес включає складання 3D моделі з базових форм, додавання необхідних деталей та адаптацію дизайну до реальних вимог й обмежень. Після завершення дизайну модель може бути відправлена на 3D-принтер, що дає учням змогу оцінити функціональність та естетику своїх проєктів у реальному світі.

Залучення учнів до *практичного програмування та розробки роботів* може стимулювати їх інтерес до технологій та інженерії, надаючи практичні знання та досвід у реалізації технологічних проєктів, що також розвиває їхню цифрову компетентність.

Так, програмний продукт Arduino є відкритою платформою для створення електроніки, яка забезпечує зручний та доступний вхід в світ програмування та електроніки для учнів усіх віко-

вих груп. Ця платформа дозволяє студентам реалізовувати проекти від простих до складних, залучаючи їх до активної роботи з 22 фізичними об'єктами через програмування та електроніку [15].

На уроках технологій використання Arduino може трансформувати традиційне навчання, наповнюючи його елементами інтерактивності та практичності. Учні можуть використовувати Arduino для створення різноманітних проектів, таких як автоматизовані пристрої, прості роботи, системи моніторингу довкілля або інтерактивні мистецькі інсталяції. Кожен проект ще й дає учням можливість вивчити основи програмування мови C++ за допомогою розробки скетчів (програм), які контролюють поведінку підключених до Arduino датчиків [16]. Наприклад, створення автоматизованої теплиці на уроках технологій може стати відмінним проектом, який включає в себе вимірювання температури та вологості з використанням відповідних датчиків, контроль освітленості через фоторезистори та автоматичний полив рослин за заданим графіком або у відповідь на зміни в умовах довкілля. Учні не тільки програмують логіку роботи системи, але й вчаться підключати електронні компоненти, інтегрувати їх в єдину систему та вирішувати практичні завдання, такі як забезпечення надійності з'єднань і запобігання помилок у роботі. Через роботу з Arduino учні розвивають важливі цифрові навички, включно з логічним та алгоритмічним мисленням, роботою з даними, інтерпретацією вимірювань з датчиків та розумінням принципів електроніки. Такий підхід сприяє не тільки технічному розумінню, але й стимулює креативність, адже учні вчаться створювати рішення для реальних проблем, що може бути застосовано як в академічних, так і в повсякденних ситуаціях [14].

LEGO Mindstorms є популярним набором для створення програмованих роботів, що базується на LEGO Technic з елементами механіки та електроніки. Він ідеально підходить для освітніх закладів, оскільки забезпечує практичний підхід до вивчення програмування, механіки та робототехніки. Використання LEGO Mindstorms на уроках технологій в ЗЗСО дозволяє учням не просто вчитися, а й безпосередньо застосовувати здобуті знання, стимулюючи їхній інтерес до інженерії та технологій [17]. На практиці, за допомогою LEGO Mindstorms, учні можуть конструювати власні роботизовані моделі, які виконують певні завдання або реагують на зовнішні стимули. Старшокласники можуть створити робота, здатного рухатись за заданим маршрутом або управлятися за допомогою дистанційного керування або сенсорів. Приклад використання цієї програми на уроках може включати проект, де учні проектують робота-сортувальника, що здатен розпізнавати та розподіляти предмети за кольором або розміром. Виконання такого проекту вимагає від учнів глибокого розуміння як механічних компонентів, так і програмування, включно з написанням коду, що керує датчиками та моторами. Цей процес вчить учнів не тільки базових принципів програмування і робототехніки, але й розвиває важливі цифрові навички, такі як алгоритмічне мислення, вирішення проблем, уміння працювати зі складними інтерфейсами й розуміння взаємодії програмного та апаратного забезпечення.

*Платформи для співпраці та проектного управління.* Ці інструменти сприяють розвитку навичок командної роботи, планування проектів та ефективної комунікації між учасниками, критично важливих для сучасного робочого середовища [18].

*Microsoft Teams* є платформою для спілкування та співпраці, яка може бути ефективно використана на уроках технологій в ЗЗСО для розширення можливостей цифрової компетентності учнів. Ця програма дозволяє створювати віртуальні класи, де учні та вчителі можуть обмінюватися повідомленнями, файлами, проводити відеоконференції та спільно працювати над документами в реальному часі. На уроках технологій Microsoft Teams може використовуватися для організації проектної роботи. Наприклад, учні можуть бути поділені на групи для розробки проектів, таких як дизайн нового шкільного майданчика або створення макета екологічно чистого будинку. Кожна група може мати свій канал у Microsoft Teams, де вони планують свої завдання, діляться ресурсами, обговорюють ідеї та зберігають усю проектну документа-

цію. Використання Microsoft Teams на таких уроках також сприяє розвитку важливих цифрових навичок. Учні навчаються ефективно використовувати інструменти для онлайн співпраці, такі як спільне редагування файлів Word або PowerPoint, яке Teams інтегрує через Office 365. Це включає навички управління версіями документів, роботу з коментарями та використання історії змін. Крім того, Microsoft Teams дозволяє вчителям створювати інтегровані відеолекції та презентації, які учні можуть переглядати в асинхронному форматі. Це дає змогу учням працювати за власним графіком, сприяючи розвитку самостійності та відповідальності за власне навчання.

*Slack* є популярною платформою для спілкування та координації роботи в командах, яка може бути ефективно використана на уроках технологій у ЗЗСО. Вона дозволяє створювати канали комунікації для різних проєктів або тем, де учні можуть обговорювати задачі, ділитися файлами та координувати свою роботу в реальному часі. Це сприяє не тільки покращенню комунікаційних навичок, але й розвитку цифрових компетентностей, таких як вміння ефективно користуватися сучасними інструментами комунікації та колаборації. На уроках технологій *Slack* можна використовувати для управління груповими проєктами. Наприклад, учитель може створити окремі канали для кожної проєктної групи учнів, де вони будуть обговорювати етапи роботи над моделлю створюваного об'єкта, планувати завдання та обмінюватися необхідними матеріалами та ресурсами. Використання такого інструменту допомагає учням організувати свою діяльність, вчитися плануванню та розподілу завдань, а також ефективно взаємодіяти в команді. Крім того, учні можуть використовувати *Slack* для швидкого отримання зворотного зв'язку від вчителя. Наприклад, вони можуть викладати фотографії своїх робіт або документи з проєктними пропозиціями у відповідний канал, де вчитель зможе оперативно переглядати їх та надавати конструктивні коментарі та поради. Це не тільки сприяє більш тісній взаємодії між учнями та вчителем, але й розвиває у старшокласників вміння працювати з цифровими інструментами обробки та представлення інформації.

Ще однією з подібних до *Slack* програм з управління проєктами є *Asana*. Цей інструмент зручно використовувати, наприклад при розробці архітектурного проєкту при розподілі завдань: одна група працює над дизайном, інша – над калькуляцією матеріалів, а третя – займається плануванням виконання проєкту. Учні вчать встановлювати дедлайни, призначати відповідальних осіб та відстежувати прогрес проєкту. Робота в цифровому середовищі навчає їх ефективно використовувати цифрові інструменти, захищати особисту інформацію та безпечно взаємодіяти в мережі.

Використання ж *3D-принтерів* дозволяє учням втілювати свої цифрові проєкти в реальні фізичні об'єкти, що дає змогу глибше зрозуміти процеси дизайну та виробництва [19]. Така новація на уроках технологій у ЗЗСО відкриває учням доступ до передових технологій, що є невід'ємною частиною сучасної промисловості та дизайну. Цей інструмент дозволяє перевести цифрові проєкти у фізичні об'єкти, що значно поглиблює розуміння учнями теоретичних концепцій шляхом їх практичного застосування [19]. На уроках технологій 3D принтери можуть бути використані для різноманітних цілей. Наприклад, у проєктах з промислового дизайну учні можуть розробляти та створювати прототипи нових виробів, таких як деталі для маленьких механізмів або корпуси для електронних пристроїв.

Використання 3D-принтерів також вчить учнів роботі з програмним забезпеченням для підготовки моделей до друку, включно з вибором параметрів заповнення, товщини стінок та оптимізацію конструкцій для забезпечення їх міцності та функціональності. Такі навички безпосередньо пов'язані з цифровою компетентністю, оскільки вимагають розуміння складних програмних інструментів та вміння ефективно застосовувати цифрові технології для вирішення практичних завдань.

Навчання учнів основам *аналізу даних та використанню спеціалізованих інструментів ана-*

літики допомагає їм краще розуміти та інтерпретувати великі обсяги інформації, що є необхідним у багатьох сферах діяльності [14].

*Google Analytics* – це інструмент вебаналітики, який надає детальну статистику щодо відвідувачів вебсайту. Його застосування на уроках технологій може значно розширити розуміння учнів про цифровий маркетинг, аналіз даних та інтернет-технології, розвиваючи їх цифрові компетентності. Так, *Google Analytics* може бути використаний для опанування методами збору та аналізу даних вебсайтів, які учні створюють як частину проєктних робіт. Наприклад, якщо клас працює над створенням вебсайту для віртуального підприємства, учні можуть інтегрувати *Google Analytics* для відстеження відвідувань, визначення джерел трафіку та поведінкових факторів користувачів. Це дозволить їм зрозуміти, які сторінки найбільш ефективні та як відвідувачі взаємодіють з контентом сайту. Застосування цього інструменту допомагає учням навчитися інтерпретувати цифрові дані, розуміти базові поняття цифрового маркетингу, такі як пошукова оптимізація, конверсії, воронка продажів та багато іншого. Вони вчаться ставити гіпотези та тестувати їх, використовуючи реальні дані для підтвердження або спростування своїх ідей.

*Tableau* є потужним інструментом для візуалізації даних, що дозволяє користувачам легко створювати складні графіки та інтерактивні дашборди [20]. Цей інструмент може відіграти ключову роль на уроках технологій, допомагаючи учням розвивати цифрові навички через аналіз і візуалізацію даних. Використання *Tableau* може бути особливо ефективним у проєктах, де учні збирають дані через експерименти або дослідження: учні можуть провести дослідження ефективності різних матеріалів у будівельних проєктах, збирати дані щодо міцності, довговічності та вартості, а потім використовувати *Tableau* для візуалізації цих даних у формі графіків та діаграм, що дозволяє легко порівнювати характеристики. Ще один приклад використання *Tableau* – це аналіз впливу різних типів дизайнів на функціональність продукту. Учні можуть використовувати *Tableau* для створення дашбордів, які показують, як різні дизайни впливають на користувацькі оцінки або ефективність продукту, засновані на зібраних анкетах або тестуваннях. Крім того, використання *Tableau* допомагає учням розвивати важливі цифрові навички, такі як здатність до критичного мислення та аналітичного підходу до інформації [20].

*Приклади фрагментів з практики проєктування з робототехніки на різних етапах реалізації.*

На першому етапі при виборі теми майбутнього проєкту, учням було запропоновано створити власноруч розумного робота. Для пошуку інформації учні користувалися можливостями інтернету та аналізували пошук. Одним із завдань вимагалось створити таблицю, в яку учень вносив дані про роботів, та описував їх (рис. 1).

Вчитель опрацьовує з учнями прийоми пошуку та відбору інформації, використовуючи пошукові системи та виконуючи завдання зі створення таблиці. При цьому учні набувають вмінь працювати з інформацією в мережі інтернет, аналізувати її, враховуючи безпеку та захист.

На конструкторському етапі учням запропоновано реалізувати розробку схем за рахунок використання програм для графічного зображення. В даному випадку була використана програма *layout 6.0* (рис. 2). Створення такого шаблону не є складним, але потребує певних знань з використання програми.

Технологічний етап вимагає інтеграції набутих раніше теоретичних знань з практичними вміннями, що включає власне виготовлення робота.

На заключному етапі (захист проєкту) вчитель застосовує прийом використання комплексних завдань, адже учні створюють робота та потім роблять до нього презентацію (рис. 3), обираючи для цього, наприклад програмне забезпечення *PowerPoint*.

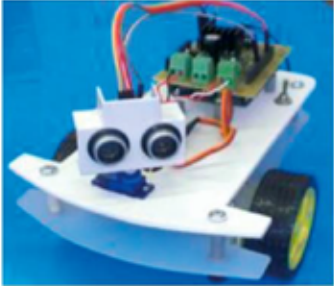
| Варіанти конструкції розумного робота |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| №                                     | Зображення  | Характеристики робота   |
| 1                                     |    | <p>Двоколісна база із розташуванням універсального опорного колеса-ролика ззаду.</p> <p>Дві платформи для кріплення деталей.</p> <p>Ультразвуковий датчик встановлений на сервопривід для переміщення в горизонтальній площині.</p> |
| 2                                     |   | <p>Двоколісна база із розташуванням універсального опорного колеса-ролика спереду.</p> <p>Дві платформи для кріплення деталей.</p> <p>Ультразвуковий датчик встановлений для переміщення в горизонтальній площині.</p>              |
| 3                                     |  | <p>Чотириколісна база. Дві платформи для кріплення деталей.</p> <p>Ультразвуковий датчик встановлений на сервопривід для переміщення в горизонтальній площині.</p>  |

Рис. 1. Таблиця варіантів конструкції розумного робота

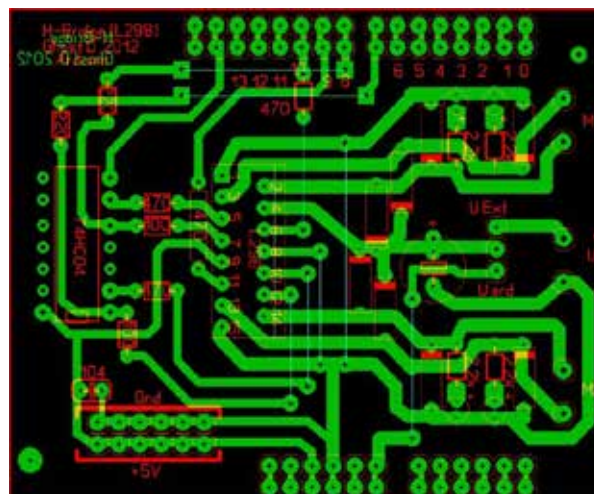


Рис. 2. Шаблон мікросхеми в layout 6.0





Рис. 3. Фрагмент презентації проєкту

Ця послідовність етапів підтримує інтеграцію цифрових технологій у освітній процес, забезпечуючи учням комплексний розвиток та вдосконалення їхніх технічних і цифрових компетентностей.

**Висновки.** Таким чином, застосування розглянутих цифрових засобів для освітнього процесу з технологій у ЗЗСО та відповідна практика проєктної діяльності, на наш погляд, сприятимуть ефективному формуванню цифрової компетентності учнів на уроках технологій. Саме через аналіз даних і створення візуалізацій у процесі проєктно-технологічної діяльності учні навчаються ідентифікувати тенденції, встановлювати зв'язки та робити обґрунтовані висновки. Вони також навчаються презентувати свої результати у зрозумілому та переконливому форматі, що є ключовим навиком у багатьох професійних сферах. Забезпечення ж якісної освіти у сфері цифрових технологій на уроках технологій є ключовим для підготовки молоді до ефективної діяльності у майбутньому.

#### Література:

1. Концепція Нової української школи. URL:// [www.kmu.gov.ua /.../ukrainska-shkola-compressed.pdf](http://www.kmu.gov.ua/.../ukrainska-shkola-compressed.pdf) (дата звернення 20.08.2024).
2. Концепція розвитку цифрових компетентностей до 2025 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 167-р від 3 березня 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text> (дата звернення 20.08.2024).
3. Технології (Рівень стандарту та профільний рівень). Навчальні програми для 10-11 класів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення 20.08.2024).
4. Рябець С.І., Осика Д.О. Основні підходи в реалізації цифрових технологій в проєктно-технологічній діяльності старшокласників. «Цифрова гуманістика: Інформаційні технології та інформаційне моделювання на сучасному етапі розвитку суспільства»: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 4–5 червня 2024 року, м. Кропивницький, 2024. С. 84–86.
5. Гаврілова Л., Топольник Я. Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*: наук. фах. вид. України. 2017. (№ 5). С. 1–14.
6. Гуцан Л. А. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. *Компетентнісний підхід у позашкільній (неформальній, додатковій) освіті. Визначення ключових компетентностей учнів у міжнародних та українських освітніх стандартах*. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/2349/1/Gutsan\\_50025.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/2349/1/Gutsan_50025.pdf) (дата звернення 18.04.24).
7. Калашникова Л.В., Руденко, Ю.Ю. Характеристика стадіальності впровадження компетентнісного підходу в освітню теорію та практику. *Наукові записки. Серія: Психологія*. 2. 2023, С. 29–38. URL: <https://journals.cusu.in.ua/index.php/psychology/article/view/216> (дата звернення 20.04.24).



8. Капелюха А. Т. Методи навчання і прийоми формування інформаційно-цифрової компетентності. *Онлайн ресурс Vseosvita*. 2020. URL: <https://vseosvita.ua/library/metodi-navcanna-i-prijomi-formuvanna-informacijno-cifrovoi-kompetentnosti-298288.html> (дата звернення 20.08.2024).
9. Коберник, О. М. Терещук А. І. Теорія і методика профільного технологічного навчання учнів в старшій школі: навч. посіб. Умань: ФОП. Жовтий, 2013. 365 с.
10. Стойка О. Я. Формування інформаційно-цифрової компетентності майбутніх учителів в умовах дистанційного навчання. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2023. № 2. С. 66–72. <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2023-2-10>.
11. Трифонова О.М. Методична система розвитку інформаційно-цифрової компетентності майбутніх фахівців комп'ютерних технологій у навчанні фізики і технічних дисциплін з закладів вищої освіти. МОН України; ЦДПУ ім. В. Винниченка. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2019. 508 с.
12. Єременко Р. П. Застосування 3d принтерів в навчальних закладах. URL: <https://naurok.com.ua/zastosuvannya-3d-printeriv-v-navchalnih-zakladah-219477.html> (дата звернення 20.08.2024).
13. Дудник А. Сучасний стан і перспективи використання цифрових технологій в освіті. *Збірник матеріалів XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Наукова молодь-2023»* (Київ, 21 листопада 2023 р.). К.: ЦП «КОМПРИНТ», 2023. С. 53–60.
14. Боско О. Упровадження STEM-проектів в освітній процес закладів професійної освіти. 2023. URL: <https://binpo.com.ua/wp-content/uploads/2023.pdf> (дата звернення 20.08.2024).
15. Мержевський Р. Можливості використання платформи Arduino у навчанні. *Збірник тез наукових доповідей студентів. Том 3. Природничі науки*. Бердянський державний педагогічний університет. 2020. С. 62–67.
16. Кривonos О.М. Платформа Andruino. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: *матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції*. Черкаси, 2017. С. 223–225.
17. Кривonos О.М. Робототехніка в школі. Теорія і практика використання інформаційних технологій в навчальному процесі. К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. С. 90–91.
18. Кобиляцька М. Освітні платформи та сервіси для організації дистанційного навчання в умовах воєнного стану. ДПТНЗ "Професійний аграрний ліцей" м. Кобеляки 2022. URL: <https://binpo.com.ua/wp-content/uploads/2022/06/10.pdf> (дата звернення 20.08.2024).
19. Фещук Ю., Симонович Н. Впровадження технології 3-D друку в процес трудового навчання та технологій. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. 10(4). С. 42–47.
20. Рябець С., Рябець І. До питання цифрової візуалізації даних. *Цифрова трансформація освіти та науки: матеріали II Всеукраїнських науково-практичної конференції*, 14–15 берез. 2024 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди ; Харків, 2024. С. 102–104.

#### References:

1. Kontsepsiia Novoi ukrainskoi shkoly [Concept of the New Ukrainian School]. Retrieved from: <https://www.kmu.gov.ua/.../ukrainska-shkola-compressed.pdf> [in Ukrainian].
2. Kontsepsiia rozvytku tsyfrovyykh kompetentnostei do 2025 roku [Concept for the development of digital competencies until 2025]. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy № 167-r vid 3 bereznia 2021 r. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
3. Tekhnolohii (Riven standartu ta profilnyi riven). Navchalni prohramy dlia 10-11 klasiv [Technologies (Standard level and profile level). Training programs for grades 10-11]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> [in Ukrainian].
4. Riabets, S.I., & Osyka, D.O. (2024). Osnovni pidkhody v realizatsii tsyfrovyykh tekhnolohii v proiektno-tekhnolohichnii diialnosti starshoklasnykiv [The main approaches to the implementation of digital technologies in the design and technological activities of high school students]. *«Tsyfrova humanistyka: Informatsiini tekhnolohii ta informatsiine modeliuvannia na suchasnomu etapi rozvytku suspilstva»*: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 4-5 chervnia 2024 roku, m. Kropyvnytskyi [in Ukrainian].
5. Havrilova, L., & Topolnyk, Ya. (2017). Tsyfrova kultura, tsyfrova hramotnist, tsyfrova kompetentnist yak suchasni osvitni fenomeny [Digital culture, digital literacy, digital competence as modern educational phenomenon]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia: nauk. fakh. vyd. Ukrainy*, 5, 1–14 [in Ukrainian].
6. Hutsan, L.A. (2013). *Kompetentnisnyi pidkhid u suchasni osviti. [Competence approach in modern education]*. Kompetentnisnyi pidkhid u pozashkilni (neformalni, dodatkovii) osviti. Vyznachennia kliuchovykh kompetentnostei uchniv u mizhnarodnykh ta ukrainskykh osvitnikh standartakh. Retrieved from: [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/2349/1/Gutsan\\_50025.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/2349/1/Gutsan_50025.pdf) [in Ukrainian].

7. Kalashnykova, L.V., & Rudenko, Yu.Iu. (2013). Kharakterystyka stadialnosti vprovadzhennia kompetentnisnogo pidkhodu v osvitu teorii ta praktyku. [Characterization of the stadiality of the introduction of the competence approach into educational theory and practice]. *Naukovi zapysky. Serii: Psykholohiia*, 2, 29–38. Retrieved from: <https://journals.cusu.in.ua/index.php/psychology/article/view/216> [in Ukrainian].
8. Kapeliukha, A.T. (2020). Metody navchannia i pryiony formuvannia informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti. [Methods of training and methods of formation of information and digital competence]. Onlain resurs Vseosvita. Retrieved from: <https://vseosvita.ua/library/metodi-navcanna-i-prijomi-formuvanna-informacijno-cifrovoi-kompetentnosti-298288.html> [in Ukrainian].
9. Kobernyk, O.M., & Tereshchuk, A.I. (2013). *Teoriia i metodyka profilnoho tekhnolohichnoho navchannia uchniv v starshii shkoli [Theory and methodology of profile technological training of students in high school]* : navch. posib. Uman: FOP. Zhovtyi, 365 p. [in Ukrainian].
10. Stoika, O. Ya. (2023). Formuvannia informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv v umovakh dystantsiinoho navchannia [Formation of information and digital competence of future teachers in the conditions of distance learning]. *Pedahohichni nauky: teoriia ta praktyka*, 2, 66–72 [in Ukrainian].
11. Tryfonova, O.M. (2019). *Metodychna systema rozvytku informatsiino-tsyfrovoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv kompiuternykh tekhnolohii u navchanni fizyky i tekhnichnykh dystsyplin z zakladakh vyshchoi osvity. [Methodological system for the development of information and digital competence of future computer technology specialists in the teaching of physics and technical disciplines in higher education institutions]*. MON Ukrainy; TsDPU im. V. Vynnychenka. Kropyvnytskyi: PP «Ekskluziv-System, 508 p. [in Ukrainian].
12. Ieremenko, R. P. (2021). Zastosuvannia 3d printeriv v navchalnykh zakladakh. [Application of 3d printers in educational institutions]. Retrieved from: <https://naurok.com.ua/zastosuvannya-3d-printeriv-v-navchalnih-zakladah-219477.html> [in Ukrainian].
13. Dudnyk, A. (2023). Suchasnyi stan i perspektyvy vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii v osviti. [The current state and prospects of using digital technologies in education]. *Zbirnyk materialiv KhI Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh «Naukova molod-2023»* (Kyiv, 21 lystopada 2023 r.). Kyiv: TsP «KOMPRYNT [in Ukrainian].
14. Bosko, O. (2023). Uprovadzhennia STEM-proiektiv v osvitu protses zakladiv profesiinoi osvity. [Implementation of STEM projects in the educational process of vocational education institutions]. Retrieved from: <https://binpo.com.ua/wp-content/uploads/2023.pdf> [in Ukrainian].
15. Merzhevskiy, R. (2020). Mozhlyvosti vykorystannia platformy Arduino u navchanni [Arduino Platform Learning Capabilities]. *Zbirnyk tez naukovykh dopovidei studentiv. Tom 3. Pryrodnychi nauky. Berdianskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet*, 62–67 [in Ukrainian].
16. Kryvonos, O.M. (2017). Platforma Andruino. [Andruino Platform]. Avtomatyzatsiia ta kompiuterno-intehrovani tekhnolohii u vyrobnytstvi ta osviti: stan, dosiahnennia, perspektyvy rozvytku: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii. Cherkasy [in Ukrainian].
17. Kryvonos, O.M. (2017). *Robototekhnika v shkoli. Teoriia i praktyka vykorystannia informatsiinykh tekhnolohii v navchalnomu protsesi [Robotics in school. Theory and practice of using information technology in the educational process]*. Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M.P. Drahomanova [in Ukrainian].
18. Kobyliatska, M. (2022). *Osvitni platformy ta servisy dlia orhanizatsii dystantsiinoho navchannia v umovakh voiennoho stanu. [Educational platforms and services for organizing distance learning under martial law]*. DPTNZ "Profesiyni ahrarnyi litsei" m. Kobeliaky. Retrieved from: <https://binpo.com.ua/wp-content/uploads/2022/06/10.pdf> [in Ukrainian].
21. Feshchuk, Yu., & Symonovych, N. (2022). Vprovadzhennia tekhnolohii 3-D druku v protses trudovoho navchannia ta tekhnolohii [Implementation of 3-D printing technology in the process of labor training and technology]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka*, 10(4), 42–47 [in Ukrainian].
19. Riabets, S., & Riabets, I. (2024). Do pytannia tsyfrovoy vizualizatsii danykh [On the issue of digital data visualization]. *Tsyfrova transformatsiia osvity ta nauky: materialy II Vseukrainskykh naukovo-praktychnoi konferentsii*, 14-15 berez. 2024 r. / Kharkiv. nats. ped. un-t im. H. S. Skovorody; Kharkiv [in Ukrainian].