

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гуманітарно-педагогічний факультет

Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Формування інформаційно-комунікаційної компетентності
здобувачів освіти засобами STEAM-навчання в освітньому процесі
закладів професійної освіти

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Галузь знань – 01 Освіта /Педагогіка

Спеціальність – 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

Спеціалізація – 015.38 Транспорт

Освітньо-професійна програма – Професійна освіта. Транспорт
(Обслуговування та ремонт автомобілів)

КВРПОТ. 0240007.01.08. ПЗ


Виконав: студент 2 курсу
група ПОТм-24-1



Підпис

Дмитрій ЯКИМЕНКО

Керівник: к.пед.н., доц.



Підпис

Іван ГЕРНІЧЕНКО

Нормоконтролер



Підпис

Віктор ПРИЙМАК

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри технологічної
та професійної освіти і
декоративного мистецтва



Підпис

Олена САМБОРСЬКА

11 грудня 2025 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет гуманітарно-педагогічний
Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва
Освітній рівень другий (магістерський)
Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка
Спеціальність 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)
Спеціалізація – 015.38 Транспорт
Освітня програма «Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олена САМБОРСЬКА

04. 09 2025 р.

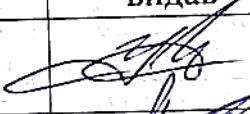
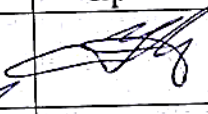
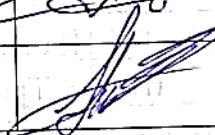
ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Якименко Дмитрій Олександрович

(Прізвище, ім'я, по батькові здобувача освіти)

1. Тема кваліфікаційної роботи Формування інформаційно- комунікаційної компетентності здобувачів освіти засобами STEAM-навчання в освітньому процесі закладів професійної освіти
керівник кваліфікаційної роботи к.пед.н., доц. Герніченко Іван Іванович
Затверджено наказом ректора університету від 25.08.2025 р. №65, додаток 5
2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи на кафедру 20.12.2025 р.
3. Вихідні дані кваліфікаційної роботи Стандарт професійної (професійно-технічної) освіти з професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» СП(ПТ)О 7231.С.19.10 - 2018
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Поняття та структура інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти. STEAM-навчання як інноваційна педагогічна технологія. Особливості формування інформаційно-комунікаційної компетентності в умовах закладів професійної освіти. Використання цифрових інструментів у STEAM-навчанні. Дидактичні умови використання та практичні моделі впровадження STEAM-навчання у освітній процес. Методичне забезпечення формування інформаційно-комунікаційної компетентності. Експертне оцінювання ефективності STEAM-навчання
5. Перелік графічного матеріалу немає

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

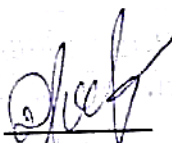
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завданн прийняв
Перевірка на плагіат	Іван ГЕРНІЧЕНКО		
Нормоконтроль	Віктор ПРИЙМАК		3.12.2025

7. Дата видачі завдання 4.09.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№ п/п	Назва етапів (розділів) магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим.
1	Вступ	03.11.2025	викон.
2	1 розділ	10.11.2025	викон.
3	2 розділ	17.11.2025	викон.
4	Висновки, перелік посилань	22.11.2025	викон.
5	Попередній захист	24.11 - 25.11.2025	викон.
6	Нормоконтроль	26.11 - 04.12.2025	викон.
7	Перевірка на плагіат	05.12 - 08.12.2025	викон.
8	Рецензування	12.12 - 18.12.2025	викон.
9	Захист	22.12.2025	викон.

Здобувач


(підпис)

Дмитрій ЯКИМЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи


(підпис)

Іван ГЕРНІЧЕНКО

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів закладів професійної освіти засобами STEAM-навчання. У роботі розглядаються теоретичні основи інформаційно-комунікаційної компетентності, її роль у професійній підготовці майбутніх фахівців та методичні підходи до впровадження STEAM-навчання у освітній процес.

Дослідження включає аналіз сучасних дидактичних принципів, психолого-педагогічних особливостей здобувачів професійної освіти, а також освітнього середовища закладів професійної освіти. В межах роботи розроблено практичні моделі впровадження STEAM-навчання, інтегровані завдання та методичні матеріали з використанням цифрових інструментів (Arduino, Tinkercad, Scratch, Canva, GeoGebra), що сприяють розвитку інформаційної грамотності, цифрової культури та комунікативних навичок здобувачів. Особлива увага приділена відповідності запропонованих методичних рішень професійним стандартам, рівню підготовки студентів та вимогам сучасного виробництва.

Результати експериментального дослідження свідчать, що впровадження STEAM-навчання у професійну освіту сприяє підвищенню якості навчання, формуванню відповідального ставлення до освітнього процесу та розвитку практичних умінь, необхідних для майбутньої професійної діяльності.

Робота складається з 75 сторінок, 4 додатки та 61 літературні джерело. Вона може бути корисною для викладачів закладів професійної освіти, методистів, розробників освітніх програм, а також студентів, які цікавляться сучасними підходами до формування інформаційно-комунікаційної компетентності засобами STEAM-навчання.

17 грудня 2025 р.



Дмитрій ЯКИМЕНКО

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Теоретичні основи формування інформаційно-комунікаційної компетентності в STEAM-навчанні.....	10
1.1 Поняття та структура інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти.....	10
1.2 STEAM-навчання як інноваційна педагогічна технологія.....	14
1.3 Особливості формування інформаційно-комунікаційної компетентності в умовах закладів професійної освіти.....	19
1.4 Використання цифрових інструментів у STEAM-навчанні.....	26
2 Методика формування інформаційно-комунікаційної компетентності засобами STEAM-навчання.....	30
2.1 Аналіз освітніх стандартів і навчальних програм закладів професійної освіти щодо розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності.....	30
2.2 Дидактичні умови використання та практичні моделі впровадження STEAM-навчання у освітній процес.....	34
2.3. Методичне забезпечення формування інформаційно-комунікаційної компетентності.....	53
2.4 Експертне оцінювання ефективності STEAM-навчання у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності.....	59
Висновки.....	69
Перелік джерел посилань.....	71
Додаток А Інструкційні картки.....	79
Додаток Б Приклад фрагмента зошита-практикуму.....	83
Додаток В Методична розробка STEAM-інтегрованого уроку.....	87
Додаток Г Експертний лист оцінювання ефективності методики STEAM-навчання у формуванні ІКК здобувачів закладів професійної освіти.....	90

ВСТУП

У сучасному інформаційному суспільстві, що характеризується динамічним розвитком цифрових технологій, особливого значення набуває формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти. Цю проблему ґрунтовно досліджували українські науковці, зокрема О. Спірін (формування ІКТ-компетентності педагогів і здобувачів освіти) [1], Н. Морзе (цифрова компетентність, цифрова грамотність) [2], Р. Гуревич (цифрові технології в освіті) [3], В. Осадчий (інформаційна компетентність у професійній освіті) [4], які підкреслюють, що інформаційно-комунікаційна компетентність є необхідною умовою успішної професійної діяльності у цифровому середовищі.

У зарубіжній науковій літературі поняття інформаційно-комунікаційної компетентності розкрито у працях Т. Mishra та М. Koehler, які обґрунтували модель ТРАСК – інтеграцію технологічних, педагогічних і предметних знань у процес навчання, що суттєво вплинуло на розвиток підходів до цифрової компетентності педагогів [5].

В умовах трансформації освітнього простору, упровадження дистанційних і змішаних форматів навчання питання формування інформаційно-комунікаційної компетентності стає одним із ключових викликів професійної освіти. У нормативних документах, зокрема Законі України «Про освіту» [6], Концепції «Нова українська школа» [7], Державній стратегії цифрової трансформації освіти і науки [8], а також Стратегії розвитку професійної освіти на 2023–2027 роки [9], акцентовано на необхідності розвитку цифрової грамотності та інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти.

Водночас у професійній освіті важливим завданням залишається впровадження інноваційних методичних підходів, що поєднують практичну спрямованість, міждисциплінарність і цифрову креативність. Одним із таких інноваційних напрямів є STEAM-навчання (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics). Значний внесок у розвиток STEAM-підходу зробили українські

дослідники О. Ляшенко [10], Н. Поліхун [11], які розкривають дидактичні можливості комплексної інтеграції природничо-математичних дисциплін і технологічних інструментів у навчанні. Практичні моделі упровадження STEAM в освіту України детально описано у рекомендаціях НАПН України [12], а питання розвитку STEM/STEAM у професійній освіті охоплено у працях Т. Кравченко [13], Н. Кочаток [14], які аналізують можливості інтеграції технічних дисциплін і цифрових технологій у підготовку майбутніх технічних фахівців.

У міжнародному контексті STEAM-освіта активно розвивалася завдяки роботам G. Yakman [15], W. W. So, & C. Guo [16], які доводять ефективність поєднання науки, технологій, інженерії та творчого компонента для розвитку критичного мислення та технічної грамотності студентів.

Таким чином, аналіз науково-педагогічних джерел засвідчує зростання інтересу до STEAM-підходу, однак питання формування інформаційно-комунікаційної компетентності засобами STEAM-навчання у професійній освіті досліджене недостатньо. Потребують подальшого розроблення питання визначення дидактичних умов, критеріїв оцінювання, методичного забезпечення й практичних моделей інтеграції STEAM-навчання у освітній процес майбутніх кваліфікованих робітників.

Отже, актуальність дослідження зумовлена суперечністю між:

- зростаючими вимогами до рівня інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх фахівців;
- необхідністю модернізації змісту і методів навчання у закладах професійної освіти;
- недостатнім рівнем розроблення ефективних методик формування інформаційно-комунікаційної компетентності засобами STEAM-навчання.

Розв'язання зазначених суперечностей зумовлює потребу в науковому обґрунтуванні та розробці педагогічної методики, спрямованої на формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти засобами STEAM-навчання.

Об'єктом дослідження виступає освітній процес у закладах професійної освіти, а предметом – методика формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти засобами STEAM-навчання.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробленні методики формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів закладів професійної освіти засобами STEAM-навчання.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

1. Проаналізувати сутність, структуру та компоненти інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти.
2. Розкрити педагогічні можливості STEAM-навчання у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності.
3. Визначити дидактичні умови ефективного застосування STEAM-навчання у закладах професійної освіти.
4. Розробити, апробувати та оцінити ефективність методики формування інформаційно-комунікаційної компетентності засобами STEAM-навчання.

Методологічну основу дослідження становлять загальнонаукові та спеціальні педагогічні методи, які забезпечують комплексність і достовірність отриманих результатів. У процесі роботи застосовувалися теоретичні методи аналізу, синтезу, узагальнення та систематизації наукових джерел з проблеми формування інформаційно-комунікаційної компетентності та впровадження STEAM-навчання. Для отримання емпіричних даних використовувалися педагогічне спостереження, анкетування, тестування та інтерв'ювання здобувачів і викладачів закладів професійної освіти. Практична частина дослідження передбачала розробку та впровадження STEAM-інтегрованих завдань і проєктів із використанням цифрових інструментів, що дозволило оцінити їхній вплив на розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності. Експериментальні методи були спрямовані на перевірку ефективності запропонованої методики, а кількісний та якісний аналіз результатів

здійснювався за допомогою статистичної обробки даних анкетування, тестування та експертного оцінювання.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання її результатів для вдосконалення освітніх програм, розробки навчально-методичних матеріалів, упровадження інтегрованих STEAM-проектів у професійну підготовку здобувачів освіти. Матеріали дослідження можуть бути використані під час підвищення кваліфікації педагогічних працівників закладів професійної освіти, у створенні цифрових освітніх ресурсів, методичних рекомендацій і проектних завдань, спрямованих на розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності.

Основні положення та результати дослідження апробовано під час педагогічної та переддипломної практики, у виступі на XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи» (м. Хмельницький, 6-7.11.2025) та у публікації [17].

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В STEAM-НАВЧАННІ

1.1 Поняття та структура інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти

Сучасний етап розвитку освіти характеризується активною цифровізацією освітнього процесу, що зумовлює необхідність формування у здобувачів освіти інформаційно-комунікаційної компетентності як ключової умови їхньої професійної та особистісної самореалізації. В умовах професійної освіти інформаційно-комунікаційна компетентність є одним із визначальних чинників готовності майбутніх фахівців до ефективного використання сучасних технологій у виробничій та комунікативній діяльності.

Поняття «інформаційно-комунікаційна компетентність» є міждисциплінарним і поєднує у собі здатність особистості ефективно працювати з інформацією на всіх етапах її життєвого циклу – від пошуку до поширення. За визначенням ЮНЕСКО, інформаційно-комунікаційна компетентність розглядається як «уміння і навички використовувати цифрові технології, засоби комунікації та мережеві ресурси для доступу, управління, створення, інтеграції, оцінювання й обміну інформацією у різних сферах діяльності» [18].

Науковці (О. Спірін, М. Жалдак, Н. Морзе, В. Биков, Г. Касьянов) підкреслюють, що інформаційно-комунікаційна компетентність у системі освіти має не лише інструментальний, а й когнітивно-комунікативний вимір, що відображає її інтегративний характер [1; 19; 20]. Інструментальний компонент охоплює володіння цифровими пристроями, програмними сервісами, технологіями та ресурсами, необхідними для пошуку, опрацювання, передавання й зберігання інформації. Водночас інформаційно-комунікаційна компетентність передбачає розвинену когнітивну складову, що проявляється у

здатності критично мислити, аналізувати інформаційні потоки, оцінювати достовірність даних, формувати аргументовані висновки й приймати рішення на основі інформаційних доказів [19].

Не менш важливим є комунікативний аспект, який полягає у формуванні здатності до ефективної взаємодії в цифровому середовищі – уміння працювати в команді, організовувати спільні проєкти, брати участь у професійних онлайн-спільнотах, вести академічно коректну комунікацію з дотриманням етичних норм [20]. У цьому контексті інформаційно-комунікаційна компетентність розглядається як соціально-комунікативна компетентність, що забезпечує інтеграцію особистості в інформаційне суспільство та підвищує її конкурентоспроможність на ринку праці.

Окреме місце у структурі інформаційно-комунікаційної компетентності посідає медіаграмотність, яку Н. Морзе та О. Барна визначають як уміння критично сприймати, інтерпретувати й створювати інформаційні повідомлення, виявляти маніпулятивний зміст, дотримуватися норм інформаційної етики, авторського права та академічної доброчесності [21]. Відповідно до рекомендацій ЮНЕСКО, інформаційно-комунікаційна компетентність охоплює інформаційну грамотність, цифрову культуру, медіаграмотність, комунікативні вміння, аналітичне мислення та етичні принципи діяльності у цифровому середовищі [22].

Таким чином, інформаційно-комунікаційна компетентність – це інтегрована якість особистості, що виявляється у здатності ефективно використовувати інформаційні й комунікаційні технології для навчання, професійного зростання, самореалізації, міжособистісної взаємодії та прийняття рішень у цифровому суспільстві.

З огляду на це, її формування у здобувачів освіти потребує системного підходу, який враховує не лише засвоєння технічних навичок, а й розвиток критичного, творчого й етичного мислення в процесі навчальної діяльності. Саме впровадження STEAM-навчання створює для цього сприятливі умови, оскільки

поєднує цифрові технології з науковим пізнанням, креативністю та міждисциплінарною взаємодією.

У сучасних наукових дослідженнях (Н. Морзе, В. Осадчий, Л. Петухова, О. Спірін, С. Семеріков) структура інформаційно-комунікаційної компетентності визначається як сукупність взаємопов'язаних компонентів, що забезпечують її цілісність, функціональність та можливість застосування у професійній діяльності [4; 21; 23]. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності розглядається як поетапний процес інтеграції знань, умінь, ціннісних орієнтацій і досвіду використання цифрових технологій у навчанні, комунікації та саморозвитку. Науковці наголошують, що вона має модульно-компонентну будову, де кожен компонент виконує певну функцію в забезпеченні інформаційної діяльності особистості [1].

Найчастіше у вітчизняній і зарубіжній педагогічній літературі виділяють такі основні складові:

– когнітивно-інформаційний компонент – система знань про інформаційні процеси, цифрові технології, способи обробки та передавання даних, а також основи інформаційної безпеки, етики та авторського права [21; 23]. Цей компонент формує теоретичну базу інформаційно-комунікаційної компетентності і забезпечує розуміння сутності цифрової комунікації, інформаційних потоків і принципів функціонування інформаційного суспільства;

– операційно-технологічний компонент – сукупність практичних умінь і навичок використання цифрових пристроїв, прикладного програмного забезпечення, інтернет-сервісів і хмарних технологій для пошуку, опрацювання, збереження, обміну та презентації інформації [4]. Він є базою для формування професійних цифрових умінь, необхідних здобувачам освіти у процесі навчання й подальшій діяльності;

– комунікативний компонент – здатність до ефективної взаємодії у цифровому середовищі, включно з умінням організувати онлайн-співпрацю, працювати в команді за допомогою цифрових платформ (Google Workspace,

Microsoft Teams, Moodle тощо), брати участь у відеоконференціях, вести професійне листування, створювати цифрові спільноти [1; 21]. Комунікативна компетентність у цифровому форматі є запорукою успішної соціалізації й розвитку професійних зв'язків.

– ціннісно-мотиваційний компонент – усвідомлення значущості інформаційно-комунікаційних технологій у сучасному світі, розуміння їхнього впливу на професійне зростання, прагнення до постійного цифрового самовдосконалення, відкритість до інновацій [24]. Цей компонент формує особистісну позицію здобувача освіти, спрямовану на відповідальне та етичне використання інформаційних ресурсів;

– рефлексивно-оцінний компонент – здатність критично оцінювати інформацію, власну інформаційну діяльність, рівень сформованості цифрових умінь, ефективність використання технологій у навчанні та комунікації [24]. Він передбачає розвиток аналітичного мислення, саморефлексії та готовності до вдосконалення власної інформаційно-комунікаційної компетентності.

Таким чином, структура інформаційно-комунікаційної компетентності має цілісний характер, у якому знання, уміння, цінності та рефлексія взаємодіють як єдина система.

Для здобувачів закладів професійної освіти інформаційно-комунікаційна компетентність має специфічний зміст і прикладний характер, що зумовлено професійною спрямованістю навчання та необхідністю використання цифрових технологій у виробничій діяльності [4; 21]. У цьому контексті вона інтегрує базові цифрові навички з професійними компетентностями, пов'язаними з опануванням спеціалізованих програм, цифрових вимірювальних систем, діагностичного й технологічного обладнання, систем технічного моделювання та симуляції виробничих процесів [25].

Особливістю інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів закладів професійної освіти є її практико-орієнтований зміст, який передбачає не лише користування цифровими засобами для навчання, а й їх інтеграцію у професійно-трудова діяльність. Так, майбутні фахівці з ремонту колісних

транспортних засобів, електромонтери, оператори верстатів з ЧПК чи слюсарі з ремонту автомобілів повинні володіти не лише навичками пошуку й обробки технічної інформації, а й умінням застосовувати цифрові інструменти для діагностики, технічного проектування, 3D-моделювання, роботи з цифровими сервісними системами [26].

Формування інформаційно-комунікаційної компетентності у здобувачів закладів професійної освіти потребує інтеграції загальноосвітньої, професійно-технічної та інформаційної підготовки. Важливо забезпечити, щоб здобувач освіти розумів роль цифрових технологій як інструменту професійного самовираження, інноваційного розвитку виробництва та підвищення якості робочих процесів [21; 27]. Тому педагогічний процес у закладах професійної освіти має бути спрямований на створення цифрово насиченого освітнього середовища, яке поєднує традиційне навчання, практичні заняття та цифрові симуляційні платформи.

Значний потенціал у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти має STEAM-навчання, яке інтегрує наукові, технологічні, інженерні, мистецькі та математичні знання у вирішення реальних виробничих завдань. Саме в цьому поєднанні розкривається можливість розвитку не лише цифрових, а й комунікативних, творчих і критично-аналітичних умінь, що відповідає сучасним вимогам до фахівця технічного профілю [25].

1.2 STEAM-навчання як інноваційна педагогічна технологія

Інтегративний підхід до навчання, відомий як STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), сформувався наприкінці 1990-х років у Сполучених Штатах Америки як стратегічна відповідь на потребу в підготовці висококваліфікованих фахівців для наукоємних галузей. Його запровадження

було зумовлене необхідністю подолання розриву між академічною підготовкою та практичними навичками, що відповідають вимогам інноваційної економіки [28]. У подальшому модель STEM зазнала концептуального розширення за рахунок включення мистецтва (Art), що зумовило перехід до STEAM-підходу. Така трансформація була спрямована на посилення творчого компонента в освітньому процесі, розвиток естетичного мислення, емоційного інтелекту та здатності до креативного вирішення проблем [10].

Міжнародний досвід впровадження STEAM-освіти засвідчує її ефективність як інноваційної педагогічної технології. У США STEAM-підхід підтримується на державному рівні через програми National Science Foundation, STEM Education Coalition та ініціативи з розвитку мейкер-культури. У країнах Європейського Союзу STEAM інтегрується в рамки формування ключових компетентностей, зокрема в межах програм Horizon Europe та Erasmus+, а також через створення міждисциплінарних навчальних середовищ. У Фінляндії, Естонії, Нідерландах STEAM-освіта реалізується через проєктну діяльність, цифрові лабораторії, використання робототехніки та програмування. В Азіатському регіоні, зокрема в Південній Кореї, Японії та Сінгапурі, STEAM-підхід поєднується з національними стратегіями цифровізації, акцентуючи увагу на інженерному дизайні, інформаційних технологіях та інноваційній творчості [29].

Актуальність STEAM-навчання в умовах цифрової трансформації освітнього простору зумовлена її здатністю забезпечити формування компетентностей, необхідних для життя і професійної діяльності в інформаційному суспільстві. Зокрема, STEAM-навчання сприяє розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти через [10]:

- інтеграцію цифрових інструментів у освітній процес (Tinkercad, Scratch, Canva, Arduino тощо);
- формування навичок міждисциплінарного мислення, критичного аналізу та творчого вирішення завдань;

- стимулювання мотивації до навчання шляхом залучення до практичної, проєктної та дослідницької діяльності;
- розвиток soft skills, зокрема комунікації, співпраці, адаптивності та презентаційних навичок.

У контексті професійної освіти STEAM-навчання відкриває нові можливості для інтеграції загальноосвітніх і професійних дисциплін, формування у здобувачів освіти не лише фахових знань, а й універсальних компетентностей, що відповідають вимогам сучасного ринку праці.

STEAM-навчання розглядається сучасною педагогічною наукою як інноваційна дидактична система, що поєднує елементи наукового мислення, проєктно-технологічної діяльності та креативного самовираження. Його концептуальна основа полягає в інтеграції п'яти галузей знань – науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики – у єдиний освітній процес, спрямований на формування ключових компетентностей, зокрема інформаційно-комунікаційної, цифрової, комунікативної та творчої [28].

STEAM-навчання реалізується через міждисциплінарні проєкти, проблемно-орієнтовані завдання, дослідницьку діяльність, мейкерство, а також використання цифрових інструментів, що сприяють розвитку навичок XXI століття. Згідно з методичними рекомендаціями Інституту обдарованої дитини Національної академії педагогічних наук України, STEAM-навчання передбачає створення освітнього середовища, в якому здобувачі освіти мають змогу поєднувати технічні знання з естетичним баченням, критичним мисленням і практичним досвідом [10].

У межах Нової української школи STEAM-навчання розглядається як освітня галузь, що забезпечує реалізацію змісту комплексу знань, на основі яких формуються компетентності, здатні пов'язувати теоретичні знання з практичною діяльністю. Як зазначає О. Ляшенко, STEAM-навчання може виступати не лише як метод чи технологія, а як цілісна дидактична система, що інтегрує навчальні дисципліни та формує в учнів здатність до самостійного вирішення комплексних завдань [30].

Концептуальні засади STEAM-навчання також включають:

- інтегративність – поєднання знань з різних галузей у межах одного навчального завдання;
- проєктність – орієнтація на створення продукту, що має практичне значення;
- творчість – розвиток креативного мислення, естетичного смаку, здатності до інновацій;
- технологічність – активне використання цифрових засобів, платформ, симуляторів, конструкторів;
- комунікаційність – формування навичок командної роботи, презентації, аргументації.

STEAM-навчання відкриває широкі можливості для формування в здобувачів освіти ключових компетентностей, визначених Концепцією «Нова українська школа» та Законом України «Про освіту». Насамперед ідеться про інформаційно-комунікаційну, цифрову, комунікативну компетентності, що формуються через практичне використання технологій, цифрових платформ, а також участь у командних проєктах [6].

Особливу увагу STEAM-навчання приділяє розвитку гнучких навичок (soft skills): вміння працювати в групі, презентувати результати своєї діяльності, приймати рішення в умовах невизначеності, бути креативним і відповідальним. Практико-орієнтований характер навчання забезпечує підвищення мотивації здобувачів, оскільки вони бачать безпосередній зв'язок між навчальними завданнями та реальними професійними ситуаціями [11].

У педагогічній практиці закладів професійної освіти STEAM-навчання реалізується через проєктне навчання, кейс-метод, STEM-уроки, під час яких здобувачі створюють матеріальні або цифрові продукти. Сутність цих методів полягає в інтеграції знань із кількох галузей і застосуванні їх для розв'язання реальних технічних і технологічних проблем [11].

Широкі можливості надають цифрові інструменти: Arduino, Tinkercad, Scratch, Canva, GeoGebra та інші, що дозволяють створювати прототипи, моделі,

цифрові симуляції. Інтеграція STEAM у професійні дисципліни сприяє розвитку технічного мислення, зокрема в курсах з електромеханіки, автосправи, технологій обробки матеріалів. Такі заняття спрямовані на формування здатності проєктувати, аналізувати й презентувати технічні рішення з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [12].

STEAM-навчання є потужним засобом розвитку інформаційної грамотності, цифрової культури та комунікативних навичок здобувачів освіти. Робота над інтегрованими проєктами вимагає пошуку, аналізу й критичного оцінювання інформації, використання онлайн-ресурсів і цифрових платформ для комунікації та презентації результатів [11].

Прикладами STEAM-завдань, що активізують інформаційно-комунікаційну компетентність, є створення інфографік у Canva, цифрових моделей у Tinkercad, інтерактивних схем або презентацій у PowerPoint чи Genially. Такі завдання навчають ефективно працювати з інформацією, дотримуючись етичних норм та принципів академічної доброчесності [31].

Незважаючи на очевидні переваги, упровадження STEAM-навчання у систему професійної освіти стикається з низкою труднощів: кадрових (нестача педагогів, підготовлених до інтегрованого викладання), матеріально-технічних (відсутність сучасних лабораторій, обладнання, програмного забезпечення), методичних (обмежена кількість навчальних матеріалів, адаптованих до професійних дисциплін).

Водночас існують значні перспективи розвитку – створення STEAM-лабораторій на базі закладів освіти, підвищення кваліфікації викладачів, розроблення інтегрованих навчальних модулів і проєктів. Важливим напрямом є формування партнерства між освітніми установами, ІТ-компаніями та роботодавцями [12].

1.3 Особливості формування інформаційно-комунікаційної компетентності в умовах закладів професійної освіти

У сучасному освітньому дискурсі інформаційно-комунікаційна компетентність розглядається як інтегрована характеристика особистості, що поєднує знання, навички, ставлення та досвід, необхідні для ефективного використання інформаційних ресурсів і цифрових технологій у навчальній та професійній діяльності. Вона включає здатність до пошуку, критичного аналізу, оцінювання, систематизації, збереження, передачі та презентації інформації, а також до комунікації в цифровому середовищі.

Інформаційно-комунікаційна компетентність є складовою ключових компетентностей, визначених у Законі України «Про освіту» та Концепції «Нова українська школа», і тісно пов'язана з такими компетентностями, як цифрова, комунікативна, соціальна, навчання впродовж життя. У контексті професійної освіти інформаційно-комунікаційна компетентність набуває особливого значення, оскільки забезпечує здобувачам здатність адаптуватися до змін технологічного середовища, працювати з професійними цифровими інструментами, дотримуватись етичних норм роботи з інформацією та ефективно комунікувати в команді [6].

На думку українських дослідників, інформаційно-комунікаційна компетентність охоплює такі компоненти:

- інформаційна грамотність – здатність знаходити, аналізувати, оцінювати та використовувати інформацію з різних джерел;
- цифрова культура – уміння безпечно, етично та ефективно використовувати цифрові пристрої, платформи та сервіси;
- комунікативна компетентність – здатність до усної, письмової та візуальної комунікації, зокрема в онлайн-середовищі [32; 33].

Формування інформаційно-комунікаційної компетентності у здобувачів закладів професійної освіти потребує врахування специфіки професійної

підготовки, зокрема практичної спрямованості навчання, орієнтації на реальні виробничі ситуації, а також необхідності інтеграції ІКТ у професійні дисципліни. Важливо, щоб здобувачі не лише володіли технічними навичками роботи з цифровими інструментами, а й розуміли принципи інформаційної безпеки, академічної доброчесності та ефективної комунікації в професійному середовищі [34].

Таким чином, інформаційно-комунікаційна компетентність є не лише технічною, а й соціально-комунікативною компетентністю, що формує основу для успішної професійної реалізації здобувача освіти. Її розвиток потребує створення відповідного освітнього середовища, врахування психолого-педагогічних особливостей учнів, які суттєво впливають на вибір методів, форм і засобів навчання. До таких особливостей належать вікові характеристики, мотиваційна структура, професійна спрямованість, рівень базової цифрової грамотності, а також соціокультурне середовище, у якому здійснюється освітній процес [35].

Здобувачі закладів професійної освіти, як правило, належать до підліткового або юнацького віку, що характеризується активним формуванням особистісних якостей, професійної ідентичності, потребою в самоствердженні та соціальному визнанні. У цьому віці домінують практичні інтереси, прагнення до самостійності, чутливість до прикладного змісту навчання. Саме тому STEAM-орієнтовані підходи, що передбачають проєктну діяльність, створення реальних або цифрових продуктів, є ефективними для мотивації здобувачів до розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності [11].

Мотиваційна структура здобувачів закладів професійної освіти часто формується під впливом професійного вибору, очікувань щодо майбутньої зайнятості, а також прагнення до практичного застосування знань. Водночас спостерігається неоднорідність рівня базової цифрової грамотності: частина здобувачів активно користується цифровими технологіями у повсякденному житті, але не завжди вміє застосовувати їх у навчальному або професійному контексті [36].

Педагогічна практика свідчить, що ефективне формування інформаційно-комунікаційної компетентності можливе за умови створення освітнього середовища, яке враховує індивідуальні потреби здобувачів, забезпечує доступ до цифрових ресурсів, сприяє розвитку комунікативних навичок та критичного мислення. Важливу роль відіграє педагог – наставник, який не лише навчає, а й мотивує, консультує, допомагає орієнтуватися в інформаційному просторі [34].

Таким чином, психолого-педагогічні особливості здобувачів закладів професійної освіти визначають специфіку формування інформаційно-комунікаційної компетентності і мають бути враховані при розробці методичних підходів, що інтегрують елементи STEAM-навчання в освітній процес.

Ефективне формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти в умовах закладів професійної освіти значною мірою залежить від характеристик освітнього середовища. Під освітнім середовищем розуміють цілісну систему матеріально-технічних, інформаційних, організаційно-педагогічних та соціально-психологічних умов, що забезпечують реалізацію освітнього процесу й сприяють розвитку особистості здобувача освіти [1].

Матеріально-технічна база сучасного закладу професійної освіти повинна відповідати вимогам цифрової епохи. Вона має включати комп'ютерні класи, мультимедійне обладнання, сучасні засоби діагностики та обробки інформації, доступ до мережі Інтернет, цифрові лабораторії, інтерактивні панелі. Не менш важливо забезпечити доступ до професійно орієнтованого програмного забезпечення, яке використовується у виробничій сфері – CAD-систем, діагностичних програм, симуляторів технологічних процесів. Важливим чинником є впровадження цифрових освітніх платформ (Google Workspace, Moodle, Microsoft Teams, ClassFlow тощо), що забезпечують організацію змішаного й дистанційного навчання, розвиток комунікації та спільної діяльності у цифровому середовищі [37].

Організаційно-методичні умови формування інформаційно-комунікаційної компетентності передбачають системну інтеграцію цифрових технологій у зміст професійних дисциплін, створення електронних навчальних

ресурсів, модулів з ІКТ-компонентом, а також використання проєктних, дослідницьких і проблемно-орієнтованих методів навчання. Значну роль відіграє педагогічна підтримка здобувачів освіти – наставництво, фасилітація, індивідуальний супровід у цифровому середовищі. Рівень цифрової компетентності викладачів безпосередньо впливає на успішність формування інформаційно-комунікаційної компетентності у здобувачів освіти, тому важливим завданням є підвищення кваліфікації педагогічних працівників у сфері цифрової дидактики [21].

Соціально-психологічний компонент освітнього середовища спрямований на створення сприятливого мікроклімату, що заохочує до співпраці, відкритості, інноваційності та критичного мислення. Розвиток комунікативної культури у цифровому просторі, формування навичок безпечної поведінки в інтернеті та відповідального використання цифрових ресурсів є складовими цифрової етики майбутнього фахівця. Важливою умовою є забезпечення рівного доступу всіх здобувачів освіти до цифрових технологій, врахування індивідуальних освітніх потреб, що відповідає принципам інклюзивного освітнього середовища.

Формування інформаційно-комунікаційної компетентності у здобувачів освіти потребує застосування таких методів і форм навчання, які забезпечують активну взаємодію з інформацією, розвиток цифрових навичок і комунікативної культури. Згідно з сучасними дослідженнями, найбільш ефективними є інтерактивні, проєктні, кейс-методичні та ігрові форми, що дозволяють інтегрувати ІКТ у професійний контекст і створювати умови для реальної цифрової діяльності [21].

Серед методів, що сприяють розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів освіти, особливе місце посідає проєктне навчання, оскільки воно передбачає створення цифрових продуктів – презентацій, інфографік, технічних моделей, відеоінструкцій – та вимагає від учнів уміння шукати, критично аналізувати й опрацьовувати інформацію з різних джерел. Такий формат роботи забезпечує розвиток комунікативних умінь, відповідальності за результат та навичок самоорганізації. Важливу роль відіграє

і кейс-метод, який дозволяє моделювати реальні виробничі ситуації, аналізувати технічні дані, приймати обґрунтовані рішення й аргументувати їх, використовуючи цифрові ресурси та довідкову інформацію.

Значний потенціал має мейкерство (рух, що об'єднує людей, які створюють речі власними руками, поєднуючи традиційні ремесла з сучасними технологіями, спрямований на розвиток творчості, інженерного мислення та навчання через практику) та організація хакатонів (інтенсивні командні змагання з програмування чи інженерії, де учасники за обмежений час розробляють прототипи, продукти або інноваційні рішення), що стимулюють творче та технічне мислення здобувачів, заохочують їх до експериментів із цифровими інструментами, такими як Arduino, Tinkercad, Scratch, AutoCAD, та формують компетентності інженерного спрямування. Інтерактивні заняття з використанням сучасних онлайн-платформ – Padlet, Genially, Canva, Google Workspace – підтримують розвиток умінь комунікації й спільної діяльності, сприяють створенню якісних цифрових матеріалів та підсилюють здатність учнів до візуалізації інформації, цифрової презентації та самовираження у професійній діяльності.

Форми організації освітнього процесу також мають відповідати специфіці професійної підготовки здобувачів закладів професійної освіти. Однією з ефективних форм є змішане навчання, яке поєднує очні та дистанційні формати і забезпечує індивідуалізацію, адаптивність та гнучкість освітнього процесу. Такий підхід дозволяє оптимально поєднувати самостійну роботу з практичними заняттями, сприяє розвитку здатності працювати з цифровими ресурсами у власному темпі.

Не менш важливою є організація навчання на модульній основі, що дає можливість інтегрувати розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності у зміст професійних дисциплін, підвищити практичну спрямованість освітнього процесу та забезпечити логічну структурованість навчального матеріалу. Модулі можуть поєднувати теоретичні відомості, цифрові завдання, міні-проекти та практичні роботи.

Важливу роль відіграють цифрові майстер-класи, тренінги та воркшопи, спрямовані на практичне оволодіння цифровими інструментами, навичками технічного моделювання, аналізу інформації та професійної комунікації. Саме такі формати сприяють розвитку в студентів упевненості у використанні ІКТ, формують професійні навички роботи з програмним забезпеченням і готують їх до виконання реальних виробничих завдань у цифровому середовищі.

Використання цифрових платформ (Moodle, Microsoft Teams, Google Classroom) створює можливість організувати освітній процес відповідно до принципів персоналізації, відкритості, інтерактивності та безперервного зворотного зв'язку. Здобувачі освіти можуть самостійно опрацьовувати матеріали, виконувати завдання, спілкуватися з викладачем та одногрупниками у цифровому середовищі, що дозволяє формувати навички відповідальної взаємодії та цифрової етики [21].

Таким чином, методи і форми навчальної діяльності, спрямовані на розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності, мають бути інтегрованими, технологічно підтриманими, професійно орієнтованими та такими, що забезпечують взаємозв'язок між навчальними й виробничими завданнями.

Формування інформаційно-комунікаційної компетентності у здобувачів закладів професійної освіти супроводжується низкою труднощів, які мають системний, кадровий, технічний та мотиваційний характер. Їхнє усунення вимагає комплексного підходу на рівні освітньої політики, управління навчальними закладами та безпосередньої педагогічної практики.

Однією з ключових проблем залишається недостатнє матеріально-технічне забезпечення закладів професійної освіти. У більшості закладів професійної освіти спостерігається обмежена кількість сучасних комп'ютерів, застаріле програмне забезпечення, відсутність мультимедійних комплексів, інтерактивних панелей, а також нестабільне підключення до мережі Інтернет. Це ускладнює впровадження цифрових освітніх технологій, використання хмарних сервісів, онлайн-симуляторів і платформ дистанційного навчання. Без оновлення

технічної бази ефективного формування інформаційно-комунікаційної компетентності є малореальним, адже сучасні методики (змішане навчання, електронне портфоліо, цифрові лабораторії) потребують технічної підтримки та доступу до цифрових ресурсів [1].

Не менш суттєвим є кадровий чинник. Частина педагогічних працівників має недостатній рівень цифрової компетентності, що обмежує їхню здатність інтегрувати ІКТ у зміст професійних дисциплін. Деякі викладачі використовують цифрові технології лише як допоміжний інструмент, а не як основу організації освітнього процесу. Відсутність системної підготовки викладачів, застарілі методичні матеріали, а також обмежений доступ до програм підвищення кваліфікації з цифрової грамотності створюють бар'єри для впровадження інноваційних підходів. Підвищення цифрової культури педагогів потребує створення умов для безперервного навчання, наставництва, професійних спільнот і мережевих проєктів [1].

Методичні труднощі стосуються браку сучасних навчально-методичних матеріалів, що поєднують професійний зміст із розвитком інформаційно-комунікаційних навичок. Більшість існуючих ресурсів зорієнтовані на загальноосвітній рівень і не враховують специфіки роботи майбутніх фахівців технічних спеціальностей. Необхідна розробка адаптованих навчальних модулів, посібників, інтерактивних курсів, які сприятимуть формуванню інформаційно-комунікаційної компетентності у контексті конкретної професії – автослюсаря, електромонтера, технолога тощо. Доцільним є також створення цифрових бібліотек та репозитаріїв навчальних матеріалів, що відповідають вимогам сучасного виробництва [21].

Окремо слід відзначити мотиваційні бар'єри. Частина здобувачів освіти сприймає цифрові технології лише як інструмент для дозвілля, а не як засіб професійного розвитку. Низький рівень розуміння практичної значущості ІКТ зумовлює пасивність у використанні цифрових інструментів у навчанні. Для подолання цього необхідно створювати ситуації успіху, демонструвати приклади реального використання цифрових технологій у професійній

діяльності, залучати учнів до проєктів, конкурсів, майстер-класів, що стимулюють творчість і командну взаємодію [21].

Організаційні труднощі пов'язані з перевантаженістю навчальних програм, відсутністю часу на інтеграцію ІКТ-компонентів, а також складністю координації міждисциплінарних ініціатив. Інколи педагогічні колективи не мають спільного бачення цифрової стратегії розвитку, що призводить до фрагментарного використання ІКТ у навчальному процесі. Ефективне впровадження інформаційно-комунікаційної компетентності вимагає перегляду навчальних планів, розроблення цифрових політик закладів, упровадження гнучких освітніх моделей (змішане, дистанційне, модульне навчання).

Таким чином, подолання бар'єрів формування інформаційно-комунікаційної компетентності у системі професійної освіти має базуватися на системному підході, який поєднує модернізацію матеріально-технічної бази, підвищення цифрової компетентності педагогів, удосконалення навчально-методичного забезпечення та розвиток мотивації здобувачів. Тільки за умови створення інноваційного освітнього середовища, орієнтованого на практику, співпрацю й самореалізацію, можливо сформувати інформаційно-комунікаційну компетентність як ключову складову професійної компетентності сучасного фахівця.

1.4 Використання цифрових технологій у STEAM-навчанні

Цифрові технології в сучасному освітньому процесі виступають не просто інструментом, а ключовою складовою реалізації STEAM-навчання – підходу, який інтегрує науки, технології, інженерію, мистецтво та математику в єдиному навчальному просторі. Ці технології створюють нові можливості для здобувачів освіти: моделювання, симуляції, візуалізація даних, колаборація в онлайн-середовищі, проектна діяльність із використанням ІКТ. Наприклад, цифрові

інструменти дозволяють перейти від переважно лекційно-репродуктивного навчання до діяльнісно-орієнтованого, де учень – активний суб’єкт, а не пасивний споживач інформації [36].

У контексті професійної освіти цифрові технології мають особливе значення: вони дозволяють інтегрувати професійно-технічні завдання з інформаційно-комунікаційною діяльністю. Наприклад, в умовах вправ з діагностики систем охолодження, ремонту автомобілів чи обробки матеріалів можна застосовувати цифрові лабораторії, симулятори технологічних процесів, хмарні сервіси для аналізу даних та співпраці. Завдяки цьому здобувачі освіти формують не лише фахові вміння, але й здатність працювати з інформаційними потоками, комунікувати в цифровому просторі й використовувати технології для вирішення професійних завдань.

Відповідно до сучасних наукових досліджень, цифрові технології прискорюють процес формування таких компетентностей, як інформаційно-комунікаційна, цифрова, комунікативна, та сприяють розвитку креативного й критичного мислення. Наприклад, оглядова робота про концепти STEM/STEAM-освіти вказує, що цифрові технології виступають одним з визначальних чинників успіху впровадження цих підходів у сучасних умовах [61].

Однак важливо зазначити, що роль цифрових технологій не обмежується лише їхнім наявністю: ключовим є педагогічно змістовне застосування цих технологій. Саме інтеграція цифрових засобів у структуру проєктів, лабораторій, моделювання, командної роботи, обговорення результатів у цифровому просторі забезпечує глибинну трансформацію освітнього процесу, а не лише поверхове використання гаджетів чи програм.

Цифрові технології, що застосовуються в STEAM-навчанні, охоплюють широкий спектр інструментів, які сприяють реалізації міждисциплінарного підходу, розвитку дослідницьких, творчих і комунікативних умінь здобувачів освіти. Їх доцільно класифікувати за функціональним призначенням і педагогічними можливостями, оскільки це дає змогу системно організувати

освітній процес і забезпечити цілеспрямований розвиток ключових компетентностей.

До першої групи належать інструменти для моделювання й симуляції, серед яких PhET Interactive Simulations, Crocodile Physics, Algodoo, Tinkercad, SketchUp, Fusion 360 та інші. Вони дозволяють учням проводити експерименти, створювати віртуальні об'єкти, вивчати закономірності фізичних, технічних і хімічних процесів без ризику пошкодження обладнання. Такі ресурси активно використовуються у закладах професійної освіти під час вивчення технічних дисциплін і сприяють розвитку технічного мислення та аналітичних навичок здобувачів [38].

До другої групи відносять платформи для організації освітнього процесу та колаборації – Google Workspace for Education, Microsoft Teams, Moodle, Classtime, Kahoot, Padlet тощо. Ці сервіси забезпечують спільну роботу, обговорення, взаємооцінювання, створення інтерактивних матеріалів, а також підтримують проєктну діяльність. Вони сприяють формуванню комунікативної та цифрової компетентностей учнів, що є важливим компонентом STEAM-освіти [39].

Окрему категорію становлять засоби для візуалізації та творчої діяльності, зокрема Canva, Blender, Adobe Express, Powtoon, а також технології 3D-друку і доповненої реальності. Їх використання дозволяє здобувачам освіти візуалізувати власні проєкти, створювати презентаційні матеріали, розвивати естетичне сприйняття, креативність і просторову уяву. Такі засоби відображають інтеграцію мистецького компонента в STEAM-освіті, забезпечуючи гармонійне поєднання технічного й художнього мислення [40].

Важливе значення мають інтелектуальні та аналітичні інструменти, серед яких Google Sheets, Datawrapper, GeoGebra, Python, а також системи штучного інтелекту – ChatGPT, Copilot, Diffit. Вони забезпечують можливість збору, аналізу й візуалізації даних, сприяють розвитку критичного мислення, уміння приймати рішення на основі інформації, стимулюють самостійність і дослідницьку активність здобувачів освіти.

У системі професійної підготовки особливе місце посідають цифрові лабораторії та симулятори професійних процесів – Autodata, Bosch Esi[tronic], CarSim, SolidWorks Education, LabVolt. Їх використання дозволяє відпрацьовувати технологічні операції, вивчати принципи роботи систем автомобіля чи електронного обладнання у віртуальному середовищі. Такі симулятори поєднують теоретичну підготовку з практичними навичками, підвищують безпеку і ефективність навчання, а також формують готовність до роботи з сучасними цифровими інструментами виробництва.

Отже, систематизація цифрових технологій, що застосовуються у STEAM-навчанні, створює основу для цілеспрямованого планування освітнього процесу. Вона дозволяє добирати оптимальні засоби для розвитку технічного, інженерного, аналітичного та творчого потенціалу здобувачів освіти, сприяючи формуванню інтегрованих компетентностей, необхідних для ефективної професійної діяльності в умовах цифрової економіки.

2 МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗАСОБАМИ STEAM-НАВЧАННЯ

2.1 Аналіз освітніх стандартів і навчальних програм закладів професійної освіти щодо розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності

Аналіз освітніх стандартів і навчальних програм закладів професійної освіти свідчить про поступове посилення уваги до формування інформаційно-комунікаційної компетентності як складової професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників. Інформаційно-комунікаційна компетентність розглядається не лише як уміння користуватися цифровими технологіями, а як інтегрована характеристика особистості, що включає інформаційну грамотність, здатність до цифрової комунікації, критичне мислення, безпечну поведінку в інформаційному середовищі та вміння створювати цифровий контент.

Згідно з Державним стандартом професійної (професійно-технічної) освіти (затвердженим постановами Кабінету Міністрів України для різних професій), інформаційно-комунікаційна компетентність – це наскрізна компетентність, яка має формуватися у процесі вивчення як загальноосвітніх, так і професійно-теоретичних та професійно-практичних дисциплін. У новій редакції Закону України «Про освіту» (2017) та Закону «Про професійну освіту» (2023) наголошується, що здобувачі освіти мають оволодіти ключовими компетентностями, серед яких визначено інформаційно-комунікаційну та цифрову.

Відповідно до Концепції розвитку цифрових компетентностей громадян України (2021), затвердженої Кабінетом Міністрів України, передбачено системну інтеграцію цифрової складової у зміст освітніх програм усіх рівнів освіти, зокрема професійно-технічної. Документ підкреслює важливість

розвитку навичок цифрової комунікації, інформаційної безпеки, роботи з даними та використання технологій для розв'язання професійних завдань.

Аналіз Державного стандарту професійної (професійно-технічної) освіти з професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» засвідчує, що питання розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності у структурі цього документа представлене опосередковано, проте має значний потенціал для інтеграції в освітній процес.

У стандарті визначено три групи компетентностей: ключові, загальнопрофесійні та професійні. Серед ключових компетентностей зазначено здатність діяти в нестандартних ситуаціях, працювати в команді, користуватися професійною термінологією, дотримуватися професійної етики тощо.

Хоча інформаційно-комунікаційна компетентність прямо не виокремлена, її елементи відображені в загальнопрофесійних компетентностях (ЗПК), зокрема:

– ЗПК.10 – «Оволодіння основами роботи на персональному комп'ютері», що передбачає знання обладнання комп'ютера, основ його функціонування, вимог до організації робочого місця та безпеки праці, а також уміння працювати на ПК у межах професійних обов'язків

Ця компетентність є базовою для формування інформаційно-комунікаційної, оскільки забезпечує цифрову грамотність, навички роботи з інформацією та використання програмного забезпечення у професійній діяльності.

– ЗПК.9 – «Оволодіння основами технічного креслення і читання схем», де здобувач має оволодіти навичками читання кінематичних, гідравлічних, пневматичних та електричних схем, а також розуміння принципів побудови графічних зображень

Це сприяє розвитку просторового мислення, технічної грамотності й умінню інтерпретувати візуальну технічну інформацію, що є важливими аспектами інформаційно-комунікаційної компетентності.

Крім того, у структурі стандарту простежується орієнтація на використання діагностичного та випробувального обладнання (стенди, вимірювальні прилади, електронні інструменти), що передбачає роботу з цифровими системами контролю, збору й аналізу даних. Таким чином, інформаційно-комунікаційна компетентність формується через практичне оволодіння технологічними засобами, які базуються на інформаційно-комунікаційних технологіях.

Водночас у документі відсутнє цілісне бачення інформаційно-комунікаційної компетентності як наскрізної компетентності. Не визначено чітких результатів навчання, пов'язаних із цифровою комунікацією, критичною оцінкою інформації чи створенням цифрового контенту. Це свідчить про потребу оновлення стандарту відповідно до вимог Концепції розвитку цифрових компетентностей громадян України (2021), щоб інтегрувати цифрову складову в усі етапи професійної підготовки.

Отже, потенціал розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності у межах стандарту полягає у:

- розширенні змісту ЗПК.10 із включенням елементів цифрової грамотності, роботи з програмним забезпеченням для діагностики й ремонту;
- використанні ІКТ у процесі технічного креслення, симуляцій та 3D-моделювання;
- введенні модулів з цифрової комунікації, інформаційної безпеки й роботи з технічною документацією в електронному форматі.

Аналіз освітньо-професійної програми (ОПП) з професії 7231 «Слюсар з ремонту колісних транспортних засобів» (2024–2025 н.р.) засвідчує, що розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності у здобувачів освіти розглядається як складова загальної та професійної підготовки, проте реалізується переважно опосередковано – через оволодіння цифровими інструментами, технологічними процесами та використання сучасного діагностичного обладнання.

У програмі визначено, що випускник повинен бути здатним використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології у професійній

діяльності, зокрема під час виконання діагностичних, ремонтних і контрольних операцій. Цей аспект відповідає вимогам ключових компетентностей Нової української школи та Державного стандарту професійної освіти, де цифрова компетентність є однією з наскрізних.

Елементи інформаційно-комунікаційної компетентності проявляються в таких компонентах програми:

- у загальнопрофесійній підготовці, де передбачено вивчення тем, пов'язаних із технічним кресленням, читанням електричних схем, використанням вимірювального та діагностичного обладнання;
- у професійно-теоретичній підготовці, де значна увага приділяється опрацюванню технічної інформації, роботі з інструкційно-технологічною документацією, застосуванню комп'ютерних програм для моделювання, розрахунків і контролю технічного стану транспортних засобів;
- у виробничому навчанні, де передбачається практичне використання цифрових приладів, електронних тестерів, стендів, сканерів та іншого діагностичного устаткування, що вимагає від здобувачів умінь пошуку, інтерпретації та застосування цифрових даних.

У контексті формування інформаційно-комунікаційної компетентності освітня програма сприяє розвитку таких умінь:

- пошук і критичне опрацювання технічної інформації з цифрових джерел;
- використання спеціалізованого програмного забезпечення для діагностики автомобілів (наприклад, Bosch ESI[tronic], Delphi, Launch, AutoData);
- дотримання етичних і безпечних принципів роботи з інформаційними системами;
- ведення електронної звітності та технічної документації.

Разом з тим, у програмі відсутні чітко визначені результати навчання, що безпосередньо описують рівень сформованості інформаційно-комунікаційної компетентності. Не конкретизовано критерії оцінювання цифрової

компетентності та її місце у загальній структурі професійних компетентностей. Це свідчить про необхідність удосконалення ОПП у частині:

- введення окремих модулів або тем, присвячених роботі з інформаційними системами технічного обслуговування;
- застосування STEAM-навчання для інтеграції цифрових інструментів у освітній процес;
- формування цифрової грамотності як наскрізної складової кожного виду навчальної діяльності.

Таким чином, аналіз освітніх стандартів і програм професійної освіти показує, що інформаційно-комунікаційна компетентність поступово інтегрується як наскрізна складова підготовки майбутніх фахівців. Вона реалізується через опанування цифрових інструментів, роботу з технічною інформацією та сучасним діагностичним обладнанням, проте потребує чіткішого визначення результатів навчання й критеріїв оцінювання. Це свідчить про необхідність оновлення стандартів та програм відповідно до вимог цифрової трансформації освіти.

2.2 Дидактичні умови використання та практичні моделі впровадження STEAM-навчання у освітній процес

Ефективність впровадження STEAM-навчання у закладах професійної освіти значною мірою залежить від створення цілісної системи дидактичних умов, що забезпечують інтеграцію науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики в професійну підготовку здобувачів освіти. Дидактичні умови у цьому контексті визначаються як сукупність педагогічно доцільних обставин, які сприяють досягненню запланованих результатів навчання – формуванню інформаційно-комунікаційної, цифрової, творчої та професійної компетентностей.

Сучасні дослідження (Н. Морзе [41], О. Ляшенко [42], С. Семеріков [43], Н. Сороко [44]) свідчать, що ключовими дидактичними умовами ефективного застосування STEAM-навчання є :

- інтеграція міждисциплінарного змісту навчання;
- практична спрямованість і проєктна діяльність;
- застосування цифрових технологій як засобу пізнання;
- педагогічна фасилітація та наставництво;
- створення інноваційного освітнього середовища;
- мотиваційно-ціннісна орієнтація навчання.

Інтеграція міждисциплінарного змісту навчання є однією з ключових дидактичних умов реалізації STEAM-навчання, оскільки саме вона забезпечує формування цілісного уявлення про об'єкти та процеси, з якими майбутні фахівці працюватимуть у професійній діяльності. Такий підхід дозволяє подолати фрагментарність знань, що традиційно характерна для предметно-роздільної системи навчання, і сприяє формуванню комплексного техніко-технологічного мислення[45].

У закладах професійної освіти міждисциплінарна інтеграція реалізується шляхом поєднання змісту загальноосвітніх і професійно-технічних дисциплін у межах спільних навчальних модулів, проєктів або лабораторних занять. Наприклад, під час вивчення будови двигуна внутрішнього згорання або систем охолодження автомобіля здобувачі можуть застосовувати знання з фізики (закони теплопередачі, енергообміну), математики (розрахунок об'ємів, тиску, коефіцієнтів ефективності), інформатики (створення схем, графіків, 3D-моделей), а також елементи технологічного дизайну (візуалізація конструкцій, ергономічність деталей).

Такі інтегровані навчальні модулі дозволяють розглядати виробничі процеси з кількох точок зору – наукової, технічної та естетичної. Це не лише підвищує рівень розуміння професійних явищ, а й формує в здобувачів навички системного мислення та здатність застосовувати міждисциплінарні знання для вирішення практичних завдань.

Для реалізації інтеграції ефективним є використання цифрових інструментів і віртуальних середовищ, зокрема:

- Tinkercad, AutoDesk Inventor, Fusion 360 – для 3D-моделювання деталей і візуалізації механізмів автомобіля;
- GeoGebra або PhET Interactive Simulations – для математичного і фізичного моделювання процесів (наприклад, передавання крутного моменту, руху поршня, дії охолоджувальної рідини);
- Canva, Figma – для створення інфографік і технічних схем, що поєднують аналітичні та дизайнерські елементи.

Важливою умовою є узгодженість навчальних програм різних дисциплін, що забезпечує логічну послідовність засвоєння знань. Наприклад, у процесі опанування теми «Система змащування двигуна» учні спочатку аналізують фізичні властивості мастильних матеріалів, потім розробляють схему подачі оливи за допомогою комп'ютерного моделювання, а на практичному етапі – демонструють роботу цієї системи на навчальному стенді. Таким чином, кожен етап навчання стає частиною єдиної міждисциплінарної логіки.

Крім того, міждисциплінарна інтеграція у STEAM-навчанні сприяє розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності через роботу з цифровими джерелами, онлайн-бібліотеками технічної документації, інструкціями виробників, відеосимуляціями технологічних процесів. У процесі дослідницьких завдань здобувачі навчаються шукати, аналізувати, систематизувати та критично оцінювати технічну інформацію, що підвищує їхню готовність до роботи в цифровому середовищі сучасного виробництва.

Практична спрямованість і проектна діяльність також є умовою реалізації STEAM-навчання, оскільки саме через діяльність здобувачі освіти не лише засвоюють теоретичні знання, а й формують уміння застосовувати їх на практиці, розвивають креативність, критичне мислення й інформаційно-комунікаційну компетентність [11].

У системі професійної освіти практична спрямованість навчання відображає специфіку фахової підготовки, орієнтованої на виконання

конкретних технологічних операцій і розв’язання виробничих завдань. У межах STEAM-навчання така спрямованість посилюється через застосування інтегрованих завдань, у яких поєднано інженерне мислення, цифрове моделювання, художнє оформлення та презентацію результатів.

Проектна діяльність у цьому контексті виступає інструментом, який дозволяє реалізувати основний принцип STEAM – навчання через створення. Вона спрямована не лише на кінцевий результат, а й на сам процес пошуку, планування, експериментування, аналізу й комунікації. Проект може мати як індивідуальний, так і груповий характер, що сприяє розвитку навичок командної роботи, лідерства, відповідальності та взаємодії у цифровому середовищі.

У практиці закладів професійної освіти ефективними прикладами STEAM-проектів можуть бути:

- створення цифрових 3D-моделей деталей автомобіля з використанням програм AutoDesk Inventor або Tinkercad;
- розробка віртуальної інструкції з технічного обслуговування двигуна із використанням платформи Canva, Genially чи Google Slides;
- проведення дослідницьких проектів із діагностики автомобільних систем, де учні застосовують знання з фізики, електротехніки, математики, аналізують результати вимірювань і презентують їх у вигляді інфографіки чи відеозвіту;
- створення міні-лабораторії або стенду для демонстрації роботи системи запалювання чи охолодження із цифровим контролем параметрів.

Такі форми діяльності не лише підвищують мотивацію здобувачів, а й формують у них відчуття причетності до реального виробничого процесу. При цьому важливим дидактичним аспектом є інтеграція етапів проектної діяльності в освітній процес – від постановки проблеми й планування до представлення та оцінювання результатів. Це дозволяє сформувати в учнів уміння самостійно визначати цілі, планувати роботу, розподіляти обов’язки, здійснювати пошук і обробку інформації, а також здійснювати самооцінювання.

Особливу роль відіграє цифровий компонент проєктів, адже більшість завдань у STEAM-освіті передбачають використання ІКТ на різних етапах – від пошуку інформації до презентації результатів [44]. Це сприяє розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності, оскільки здобувачі навчаються:

- користуватися цифровими інструментами для моделювання, аналізу, комунікації;
- створювати мультимедійні продукти для професійних і навчальних цілей;
- ефективно взаємодіяти у віртуальному середовищі;
- дотримуватися норм цифрової етики та авторського права.

Викладач у процесі реалізації проєктної діяльності виконує функції тьютора та фасилітатора: допомагає студентам у плануванні, організації, аналізі, а також стимулює рефлексію й оцінку отриманих результатів.

Таким чином, практична спрямованість і проєктна діяльність у STEAM-навчанні створюють умови для глибокої інтеграції теорії та практики, забезпечують розвиток професійних і ключових компетентностей, серед яких особливо важливе місце займає інформаційно-комунікаційна компетентність – основа успішної професійної самореалізації здобувача в умовах цифрової економіки.

Ще однією з центральних дидактичних умов ефективного впровадження STEAM-навчання у закладах професійної освіти є системне використання цифрових інструментів для пізнання, дослідження, комунікації та творчої діяльності. Цифрові інструменти у STEAM-навчанні не є допоміжним засобом – вони виступають ключовим механізмом інтеграції наук, техніки, інженерії, мистецтва та математики, забезпечуючи діяльнісний, дослідницький і проблемно-орієнтований характер навчання.

Для здобувачів закладів професійної освіти цифрові технології відкривають можливість візуалізувати технічні процеси, проводити моделювання, здійснювати віртуальні експерименти, що підвищує розуміння складних явищ і полегшує засвоєння технічних понять. Наприклад, за

допомогою програм PhET Interactive Simulations, GeoGebra або Crocodile Physics здобувачі можуть моделювати принципи роботи систем запалювання, охолодження чи гідравліки, змінюючи параметри та спостерігаючи результати в реальному часі. Це сприяє розвитку аналітичного мислення, вмінню прогнозувати наслідки змін та приймати технічно обґрунтовані рішення [38].

Використання 3D-моделювання та цифрового дизайну (через середовища AutoDesk Inventor, Tinkercad, SolidWorks, Fusion 360) забезпечує можливість поєднати інженерне й художнє мислення – від технічного креслення до створення реалістичних візуалізацій деталей і механізмів. Такі інструменти дозволяють здобувачам не лише «бачити» конструкцію, а й аналізувати її ергономіку, оптимізувати геометрію, експериментувати з матеріалами, що безпосередньо формує компетентність у цифровому проектуванні.

Цифрові інструменти також відіграють важливу роль у розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності. У процесі роботи над проектами учні активно використовують:

- Google Workspace, Microsoft Teams, Trello – для організації спільної роботи, розподілу завдань, обговорення рішень;
- Canva, Genially, PowerPoint – для створення презентацій, постерів, інструкцій і звітів;
- YouTube, LearningApps, Padlet – для самостійного навчання, створення контенту, тестів і навчальних мінікурсів.

Завдяки такому підходу відбувається перехід від традиційного сприйняття інформації до активного створення знань. Здобувачі не просто споживають готові матеріали, а створюють власні цифрові продукти – інфографіки, симуляції, електронні посібники, відеоінструкції, що формує у них навички самоосвіти та цифрової грамотності.

Крім того, цифрові інструменти дозволяють здійснювати індивідуалізацію навчання. Використання адаптивних освітніх платформ (наприклад, Moodle, Classtime, Google Classroom) дає змогу враховувати рівень підготовки кожного здобувача, відстежувати прогрес і забезпечувати персоналізований зворотний

зв'язок. Така форма організації навчання підвищує мотивацію, створює умови для розвитку самостійності та відповідальності.

Важливим аспектом є також інформаційна безпека та цифрова етика. Викладач має формувати в учнів розуміння принципів безпечної поведінки в інформаційному середовищі, правил академічної доброчесності, авторського права, захисту персональних даних. Ці складові є невід'ємною частиною інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього фахівця [46].

Таким чином, використання цифрових інструментів як засобу пізнання у STEAM-навчанні перетворює освітній процес на активну дослідницько-творчу діяльність, сприяє розвитку критичного й аналітичного мислення, забезпечує глибоке розуміння технічних процесів і формує готовність здобувачів до ефективного використання цифрових ресурсів у професійній діяльності.

Наступна умова – зміна ролі викладача. У межах STEAM-навчання викладач перестає бути виключно джерелом інформації, натомість стає фасилітатором, наставником і координатором навчальної діяльності, який допомагає здобувачам самостійно відкривати знання, експериментувати, аналізувати та рефлексувати результати.

Роль педагога у STEAM-навчанні полягає у створенні освітнього середовища, що заохочує дослідження, самовираження, пошук нових рішень і помилки як природний елемент навчання. Викладач не лише передає готові знання, а й організовує процес пізнання, у якому учні навчаються через діяльність, взаємодію й досвід. Такий підхід узгоджується з принципами конструктивізму (Ж. Піаже [47], Л. Виготський [48], Дж. Брунер [49]), згідно з якими знання формуються в активній діяльності, у взаємодії з іншими та на основі попереднього досвіду.

Фасилітатор у STEAM-навчанні [11]:

- створює ситуації проблемного пошуку, які стимулюють учнів до постановки питань, висунення гіпотез і перевірки власних рішень;
- організовує співпрацю у групах, де кожен здобувач виконує певну роль (аналітик, дизайнер, дослідник, презентатор);

- допомагає формувати індивідуальні освітні траєкторії, ураховуючи інтереси, здібності та рівень підготовки кожного учня;
- забезпечує зворотний зв'язок, спрямований не на оцінку, а на підтримку та розвиток;
- сприяє розвитку рефлексивних умінь – аналізу власних дій, помилок, досягнень.

Важливо, що у процесі фасилітації викладач застосовує цифрові інструменти підтримки навчання. Так, платформи Padlet, Miro, Google Jamboard або Mentimeter дозволяють організовувати мозкові штурми, збір ідей, візуалізацію результатів. Онлайн-сервіси для опитування (Kahoot!, Quizizz, Forms) допомагають здійснювати миттєвий зворотний зв'язок. Використання спільних хмарних середовищ (Google Drive, OneDrive) забезпечує прозорість групової роботи, взаємне оцінювання та взаємодопомогу.

Наставництво у STEAM-навчанні виходить за межі традиційного «керівництва навчанням». Воно передбачає партнерські відносини між викладачем і здобувачем, засновані на довірі, повазі та спільній відповідальності за результат. Наставник допомагає учням не лише в навчальних питаннях, а й у професійній самореалізації – орієнтує на інноваційні напрями розвитку галузі, сучасні технології, тенденції цифрової інженерії.

Педагог-наставник сприяє також розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності, навчаючи здобувачів ефективно користуватися цифровими ресурсами, оцінювати достовірність інформації, застосовувати ІКТ для професійних потреб. Через такі форми діяльності, як менторські консультації, онлайн-супровід проєктів, участь у хакатонах і конкурсах, педагог створює умови для формування у здобувачів самостійності, відповідальності та культури цифрової взаємодії.

Отже, педагогічна фасилітація та наставництво у STEAM-навчанні формують нову модель освітньої взаємодії, у центрі якої активний, творчий, відповідальний здобувач. Роль викладача полягає не у контролі, а у підтримці, не у передачі готових знань, а у створенні умов для їхнього самостійного

відкриття. Такий підхід забезпечує глибоке залучення до освітнього процесу, формує стійку мотивацію до пізнання й сприяє розвитку ключових компетентностей, зокрема інформаційно-комунікаційної, що є основою професійного зростання в умовах цифрової трансформації освіти.

Ключовою передумовою для ефективного впровадження STEAM-навчання у закладах професійної освіти є створення інноваційного освітнього середовища [11]. Воно поєднує фізичні, цифрові, соціально-психологічні та організаційні компоненти, які разом створюють простір для інтеграції науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики в навчально-виробничий процес.

Фізичний аспект інноваційного середовища передбачає модернізацію матеріально-технічної бази закладу професійної освіти. Наявність мультимедійних аудиторій, комп'ютерних класів, інтерактивних панелей, цифрових лабораторій і сучасних засобів вимірювальної техніки створює умови для реалізації міждисциплінарних завдань, досліджень і практичних проєктів. У професійній підготовці майбутніх слюсарів важливу роль відіграють електронні діагностичні системи, навчальні тренажери, 3D-принтери, робототехнічні набори, сенсорне обладнання, які дозволяють моделювати технічні процеси, досліджувати параметри роботи механізмів, створювати деталі або макети. Такий підхід сприяє глибшому розумінню професійних понять і стимулює навчальну мотивацію через безпосереднє залучення до дослідницької діяльності.

Не менш важливим є створення цифрового освітнього простору, який забезпечує безперервність навчання та взаємодії учасників освітнього процесу. Цифрове середовище має включати онлайн-платформи (Moodle, Google Workspace, Microsoft Teams), хмарні сховища (Google Drive, OneDrive, Dropbox), інструменти для віртуальної співпраці (Padlet, Miro, Trello), а також освітні ресурси відкритого доступу (PhET, Canva, Tinkercad, GeoGebra). Таке середовище створює умови для дистанційного і змішаного навчання, формування навичок цифрової комунікації, командної роботи й інформаційної грамотності.

Цифрове освітнє середовище сприяє також персоналізації навчання – можливості для здобувачів обирати індивідуальну траєкторію, темп і форму роботи. За допомогою аналітичних інструментів викладач може відстежувати успішність, надавати індивідуальні консультації, пропонувати додаткові матеріали. Це забезпечує гнучкість, доступність і мотиваційність освітнього процесу.

Інноваційне освітнє середовище передбачає й нову педагогічну культуру взаємодії, що ґрунтується на партнерстві, співпраці, взаємопідтримці та спільному пошуку рішень. Викладач виступає не лише організатором освітнього процесу, а й координатором взаємодії в цифрових спільнотах, де здобувачі мають змогу обмінюватися ідеями, презентувати результати роботи, здійснювати само- й взаємооцінювання.

Важливою складовою інноваційного освітнього середовища є впровадження принципів інклюзивності та цифрової рівності. Кожен здобувач повинен мати рівний доступ до цифрових ресурсів, інтернету, освітніх платформ і навчальних матеріалів. Це особливо актуально для закладів професійної освіти, де рівень технічного забезпечення може істотно відрізнятись.

Отже, створення інноваційного освітнього середовища в системі професійної освіти є системним процесом, який охоплює не лише оновлення технічної бази, але й трансформацію педагогічної взаємодії, розвиток цифрової компетентності викладачів і здобувачів, формування культури використання ІКТ. Таке середовище забезпечує інтеграцію STEAM-навчання у освітній процес, підвищує якість професійної підготовки та сприяє формуванню інформаційно-комунікаційної компетентності як ключової для майбутнього фахівця технічного профілю.

Мотиваційно-ціннісний компонент є визначальним чинником ефективності STEAM-навчання в системі професійної освіти, оскільки саме внутрішня мотивація здобувачів забезпечує активне засвоєння знань, прагнення до самостійного пошуку рішень і готовність до інноваційної діяльності. STEAM-навчання створює умови, у яких освітній процес стає не лише пізнавальним, а й

особистісно значимим, формуючим позитивне ставлення до професії та навчання вцілому [12].

Практична спрямованість STEAM-навчання дозволяє здобувачам освіти відчувати реальну користь від власної діяльності, бачити конкретний результат роботи – модель, прототип, презентацію чи функціональний пристрій. Такий досвід породжує почуття успіху, самоповаги та причетності до спільної справи, що, у свою чергу, також підсилює мотивацію до подальшого навчання.

Особливого значення набуває емоційно-ціннісний аспект, який забезпечується через колективну взаємодію, командну роботу, презентацію результатів, участь у конкурсах, виставках, майстер-класах. Завдяки цим формам діяльності здобувачі не лише застосовують знання, а й отримують позитивний емоційний досвід, навчаються комунікації, аргументації, самопрезентації. Це сприяє формуванню соціальної та комунікативної компетентностей, що є складовими інформаційно-комунікаційної компетентності.

Крім того, STEAM-навчання сприяє розвитку ціннісного ставлення до інновацій, технологічного прогресу, професійної етики та екологічної відповідальності. У процесі виконання проєктів здобувачі навчаються оцінювати вплив своїх рішень на навколишнє середовище, безпеку та якість життя, що в свою чергу розвиває системне й критичне мислення.

Важливим є те, що мотиваційно-ціннісний компонент посилюється завдяки використанню сучасних цифрових інструментів, які є близькими сучасній молоді. Залучення таких платформ, як Canva, Tinkercad, Scratch, Arduino, GeoGebra, надає процесу навчання інтерактивності, динаміки й новизни, що стимулює інтерес і залученість.

Роль педагога в цьому контексті полягає не лише у передачі знань, а й у створенні підтримувального освітнього середовища, у якому кожний здобувач може відчувати успіх, проявляти ініціативу, робити власний внесок у спільну справу. Викладач при цьому виступає у ролі фасилітатора або наставника, який допомагає учням усвідомити зв'язок між навчальними результатами та майбутньою професійною діяльністю.

Таким чином, мотиваційно-ціннісна орієнтація в STEAM-навчанні забезпечує високий рівень внутрішньої залученості здобувачів, сприяє розвитку їхньої творчої активності, відповідальності, ініціативності та прагнення до самовдосконалення. Це дозволяє сформувати не лише інформаційно-комунікаційну компетентність, але й цілісний світогляд сучасного фахівця, здатного діяти в умовах цифрового суспільства та технологічних змін.

Реалізація STEAM-навчання у закладах професійної освіти потребує системного поєднання міждисциплінарного змісту, цифрових технологій та практичної діяльності здобувачів. Моделі впровадження STEAM-навчання мають бути гнучкими, адаптивними до умов конкретного закладу, наявної матеріально-технічної бази, а також рівня підготовки викладачів і здобувачів освіти. Основна мета таких моделей – забезпечення розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності через інтеграцію цифрових інструментів у навчальні та професійні завдання [50].

Однією з найбільш ефективних моделей реалізації STEAM-навчання в закладах професійної освіти є інтеграційно-модульна модель, яка передбачає органічне поєднання компонентів науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики в межах окремих навчальних модулів [10]. Такий підхід дає змогу відійти від фрагментарного засвоєння знань і забезпечити формування цілісних компетентностей, орієнтованих на реальну професійну діяльність. У структурі інтеграційно-модульної моделі зміст навчання вибудовується навколо практичних проблемних завдань, які потребують поєднання теоретичного матеріалу з різних дисциплін і його безпосереднього застосування в умовах, максимально наближених до виробничих.

У рамках такої моделі теоретичні знання з фізики, інформатики, електротехніки, хімії та матеріалознавства інтегруються з інженерно-практичними завданнями, що виконуються з використанням цифрових технологій. Зокрема, під час опрацювання тем з основ електротехніки здобувачі можуть не лише вивчати закономірності електричних явищ, а й реалізовувати їх у цифровому середовищі шляхом проектування електричних схем у Tinkercad

Circuits. Робота у симуляторі забезпечує можливість побудови електричних кіл, вибору компонентів (резисторів, діодів, транзисторів, реле, вимірювальних приладів), їх з'єднання та подальшого тестування параметрів у режимі реального часу. Учні мають змогу змінювати характеристики елементів, спостерігати за зміною сили струму, напруги, опору, аналізувати помилки з'єднань, виявляти короткі замикання чи перевантаження. Це дозволяє глибше зрозуміти фізичні явища, сформувати навички технічного аналізу та інженерного мислення.

Важливою складовою інтеграційно-модульної моделі є подальша робота з отриманими даними, яка забезпечує розвиток математичної та інформаційної компетентностей. Учні можуть будувати графіки характеристик електричних величин, порівнювати різні умови роботи схеми, використовувати електронні таблиці для обчислень, що формує навички роботи з даними та їх інтерпретації. Після завершення цифрового моделювання здобувачі оформлюють результати у вигляді мультимедійних презентацій, інфографіки або міні-звітів, що сприяє розвитку комунікативних умінь, навичок візуалізації та презентації технічної інформації.

Застосування інтеграційно-модульної моделі дає можливість реалізувати широкий спектр практичних завдань: моделювання електричних схем автомобіля (системи освітлення, запуску двигуна, заряджання акумулятора), побудову логічних схем керування, створення макетів електронних модулів, симуляцію роботи датчиків та елементів електронних систем керування автомобілем. Усі ці завдання сприяють не лише розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності, але й формуванню інженерної культури, здатності працювати з цифровими інструментами, аналізувати технічні процеси та презентувати результати роботи у зрозумілий для фахівців формат.

У цілому інтеграційно-модульна модель забезпечує високу ступінь залучення здобувачів до освітнього процесу, підвищує мотивацію, формує навички самостійного дослідження, творчого мислення та професійної комунікації. Саме тому вона є ефективною платформою для розвитку

інформаційно-комунікаційної компетентності у майбутніх кваліфікованих робітників технічного профілю.

Друга ефективна модель – проєктно-дослідницька, що орієнтована на організацію самостійної, творчої та інтелектуально насиченої діяльності здобувачів, спрямованої на створення інноваційного продукту. Її концептуальну основу становлять підходи «problem-based learning» (навчання на основі проблем) та «project-based learning» (навчання на основі проєктів), які передбачають активну участь учнів у процесі постановки завдань, планування їх реалізації, дослідницького опрацювання інформації та представлення результатів у цифровій формі. Центральною ідеєю моделі є перенесення акценту з відтворювальної діяльності на пошукову, аналітичну та творчу, що відповідає вимогам сучасної професійної освіти та розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності [51].

Проєктно-дослідницька модель реалізується поетапно. На першому етапі відбувається постановка проблеми, коли здобувачі отримують реальне чи змодельоване виробниче завдання, що потребує міждисциплінарного аналізу. Наприклад, викладач може запропонувати ситуацію несправності автомобільної системи, яку необхідно дослідити й обґрунтувати можливі причини, використовуючи цифрові інструменти та знання з фізики, електротехніки та механіки. Важливо, що проблема формулюється таким чином, щоб не мати однозначного рішення, що стимулює пошукову активність і критичне мислення здобувачів.

Другий етап включає збирання, аналіз і систематизацію інформації. Учні працюють із професійними джерелами, технічною документацією, офіційними ресурсами виробників, цифровими симуляторами та онлайн-платформами. У цьому процесі формуються навички інформаційної грамотності: пошук, оцінювання достовірності, переробка та представлення інформації. На цьому етапі учні також визначають оптимальні інструменти реалізації майбутнього продукту – це можуть бути програми для створення технічних схем (Draw.io,

Fritzing), середовища для моделювання 3D-об'єктів (Tinkercad 3D, SketchUp), конструктори Arduino чи інші платформи.

Третій етап – розробка та реалізація проєкту – полягає у створенні інноваційного продукту. Це може бути інтерактивна цифрова схема систем автомобіля (наприклад, системи освітлення, мастила чи охолодження), у якій здобувачі відтворюють принцип роботи за допомогою симулятора. Іншим варіантом є створення 3D-моделі деталі з подальшим проведенням віртуального аналізу її геометрії або функціонального призначення. Також поширеним напрямом є проєкти з Arduino, де учні програмують датчики температури, тиску чи рівня рідини, демонструючи принципи роботи систем автомобіля в умовах цифрової симуляції. Усі ці формати спрямовані на розвиток інженерного мислення, творчості та навичок практичного застосування знань.

Четвертий етап – апробація продукту – передбачає його тестування, усунення виявлених недоліків, аналіз отриманих результатів. У процесі апробації здобувачі оформлюють інженерні висновки, порівнюють результати з технічними вимогами, обговорюють технічну доцільність запропонованих рішень, що сприяє розвитку рефлексивно-оцінних компонентів ІКК.

На завершальному етапі учні здійснюють презентацію результатів, використовуючи мультимедійні засоби – презентації, інфографіку, відеодемонстрації, інтерактивні панелі. Публічний захист проєкту сприяє розвитку навичок комунікації, аргументації та вміння представляти технічну інформацію в доступній і логічній формі. Формується здатність до командної взаємодії, відповідальність за результат спільної діяльності, вміння працювати в умовах реального технічного завдання [52].

Отже, проєктно-дослідницька модель STEAM-навчання забезпечує комплексний розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів: вміння працювати з інформацією, використовувати цифрові інструменти, моделювати процеси, створювати цифрові продукти, аргументовано презентувати результати. Водночас вона сприяє розвитку критичного мислення, креативності, технічної грамотності та здатності до

командної роботи – компетентностей, що є ключовими для сучасного фахівця технічного профілю.

Перспективною для закладів професійної освіти є модель «цифрової майстерні» (makerspace-модель), яка передбачає створення спеціально організованого освітнього середовища для експериментування, моделювання та конструювання. Makerspace є гнучким освітнім простором, обладнаним цифровими та інженерними інструментами, що дозволяють здобувачам здійснювати повний цикл створення технічного продукту – від ідеї та проектування до виготовлення прототипу та його тестування. У межах такої моделі навчання набуває практико-орієнтованого та дослідницького характеру, що відповідає сучасним тенденціям розвитку технічної освіти і підвищує рівень професійної готовності майбутніх фахівців [53].

У «цифровій майстерні» учні мають змогу працювати з робото-технічними наборами, конструкторськими платформами та сучасним обладнанням: 3D-принтерами, лазерними різцями, мікроконтролерами Arduino, Raspberry Pi, електронними модулями сенсорних систем. Використання цього обладнання дозволяє здобувачам переходити від теоретичного засвоєння знань до їх практичного застосування в реальних інженерних завданнях. Наприклад, учні можуть створювати прототипи елементів автомобільних систем, моделювати роботу датчиків температури, тиску чи рівня рідини, конструювати макети автоматизованих вузлів або тестувати алгоритми керування механізмами.

Важливою характеристикою makerspace-моделі є її орієнтація на застосування принципів інженерного дизайну: визначення проблеми, генерацію ідей, створення ескізів, розробку моделі, виготовлення прототипу та його вдосконалення. Такий підхід формує в учнів навички аналізу вимог, технічного мислення, прогнозування поведінки системи, виявлення та усунення недоліків конструкції. Сам процес конструювання стимулює розвиток творчості та інженерної інтуїції, що є важливим для професій, пов'язаних із експлуатацією та ремонтом техніки.

Значущим елементом «цифрової майстерні» є також розвиток інформаційно-технологічної грамотності [54]. Працюючи з 3D-моделюванням, симуляторами, середовищами програмування та цифровими вимірювальними приладами, здобувачі опановують сучасні цифрові інструменти, навчаються обробляти дані, аналізувати параметри роботи систем автомобіля та ухвалювати технічно обґрунтовані рішення. Це сприяє формуванню інформаційно-комунікаційної компетентності, оскільки учні вчаться використовувати ІКТ для пошуку технічної інформації, створення електронних схем, презентацій, технічних паспортів та проєктної документації.

Крім того, makerspace-модель підтримує розвиток умінь співпраці та комунікації. Робота в «цифровій майстерні» нерідко виконується в малих групах, що вимагає від здобувачів узгодження дій, розподілу ролей, ведення технічних обговорень та колективного прийняття рішень. Учні вчаться презентувати свої ідеї, аргументувати технічні рішення, демонструвати створені прототипи, що підсилює комунікативну складову інформаційно-комунікаційної компетентності.

Загалом makerspace-модель поєднує творчість, інженерію та цифрові технології, забезпечуючи комплексний розвиток технічних і інформаційних компетентностей. Вона створює умови для максимально наближеного до виробничої діяльності навчального досвіду, формує готовність до роботи з сучасними інструментами та сприяє становленню конкурентоспроможного фахівця у сфері технічних професій.

Крім зазначених підходів, в освітній практиці закладів професійної освіти надзвичайно ефективною є інтеграційно-професійна модель, у межах якої компоненти STEAM-навчання безпосередньо пов'язуються зі змістом і характером майбутньої професійної діяльності здобувачів. Сутність даної моделі полягає у цілеспрямованому поєднанні елементів науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики із типовими видами робіт, які виконуватиме фахівець відповідної кваліфікації в реальних виробничих умовах. Такий підхід не тільки забезпечує інтеграцію міждисциплінарних знань, а й формує усвідомлення

практичної цінності інформаційно-комунікаційної компетентності у професійній діяльності [12].

У межах інтеграційно-професійної моделі навчальні теми структуровані таким чином, щоб цифрові інструменти та технології використовувалися для вирішення практичних технічних завдань. Наприклад, під час вивчення теми «Система охолодження двигуна» майбутні слюсарі з ремонту колісних транспортних засобів можуть створювати цифрові схеми циркуляції охолоджувальної рідини, моделюючи роботу основних елементів системи (радіатора, термостата, помпи, датчика температури). Застосування середовищ Draw.io, Tinkercad чи аналогічних конструкторів дозволяє здобувачам відтворювати взаємозв'язки між компонентами системи, аналізувати можливі причини несправностей та пропонувати технічно обґрунтовані шляхи їх усунення.

Дієвим напрямом роботи є також використання сенсорних технологій та мікроконтролерних платформ для збирання та аналізу температурних показників. Учні можуть налаштовувати цифрові датчики в середовищі Arduino, збирати дані про зміни температури під час роботи моделі, інтерпретувати результати та робити висновки щодо ефективності теплообміну. Подібні завдання стимулюють розвиток умінь аналізу технічної інформації, навичок програмування сенсорів, а також здатності працювати з цифровими вимірювальними системами.

Значний потенціал мають візуалізаційні технології – побудова інфографіки, технічних схем, динамічних графіків змін температури чи тиску в різних режимах роботи двигуна. Учні можуть використовувати Canva, Google Charts чи PowerPoint для представлення результатів досліджень, що сприяє розвитку навичок структурованої комунікації та візуального подання технічних даних.

Окремим видом діяльності в межах цієї моделі є створення коротких відеоінструкцій або мікролабораторних робіт, у яких здобувачі демонструють процес діагностики, технічного огляду чи відновлення роботи системи

охолодження. Такий формат дозволяє інтегрувати цифрові навички з професійними, адже учні вчать не лише виконувати технологічні операції, а й коректно презентувати їх у цифровому середовищі.

Отже, інтеграційно-професійна модель STEAM-навчання забезпечує органічне поєднання інформаційно-комунікаційної компетентності з професійними вміннями, що сприяє глибшому розумінню змісту роботи майбутнього фахівця, формуванню технологічної культури, розвитку здатності працювати з цифровим обладнанням та інженерною інформацією. Це робить її одним із найбільш перспективних напрямів модернізації професійної підготовки у закладах професійної освіти.

Важливо підкреслити, що всі описані моделі STEAM-навчання – інтеграційно-модульна, проєктно-дослідницька, makerspace-модель та інтеграційно-професійна – мають спільну дидактичну основу, яка забезпечує їхню ефективність у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів закладів професійної освіти. Центральним компонентом цієї основи є активна пізнавальна діяльність учнів, у ході якої вони не лише засвоюють готову інформацію, а й створюють нові знання, здійснюючи дослідження, проєктування, моделювання та інженерний аналіз. Саме діяльнісний характер освітнього процесу сприяє розвитку глибокого розуміння технічних явищ та здатності застосовувати їх у практичних ситуаціях.

Невід’ємним елементом усіх моделей є використання інформаційно-комунікаційних технологій як універсального інструмента пізнання, творчості й комунікації. Цифрові симулятори, платформи для моделювання, засоби візуалізації, програмовані сенсори, системи управління даними та онлайн-сервіси не тільки розширюють доступ до різних джерел інформації, але й дозволяють здобувачам проводити експерименти у безпечному цифровому середовищі, аналізувати результати, перевіряти гіпотези та представляти власні напрацювання в зрозумілому й технічно грамотному форматі. Використання ІКТ у кожній із моделей сприяє формуванню цифрової культури, яка стає

невід’ємною складовою професійної компетентності сучасного фахівця технічного профілю.

Важливою характеристикою цих моделей є спрямованість на розвиток творчого потенціалу здобувачів. Можливість генерувати власні ідеї, створювати інноваційні рішення, розробляти прототипи, моделювати технічні процеси та представляти їх у цифровій формі стимулює креативність, самостійність та ініціативність учнів. У такому навчальному середовищі поступово формується інженерне мислення, здатність до пошуку альтернативних рішень та інноваційного підходу до типових виробничих завдань.

Загалом реалізація STEAM-навчання забезпечує комплексний розвиток основних складових інформаційно-комунікаційної компетентності. Формується інформаційна грамотність – уміння відшукувати, аналізувати й критично оцінювати джерела; опановуються навички роботи з цифровими ресурсами та середовищами моделювання; розвивається комунікативна взаємодія в онлайн-просторі, включно зі спільною роботою над технічними документами та презентацією результатів; відбувається становлення рефлексивно-оцінної діяльності, коли здобувачі аналізують власні дії, технічні рішення та результати проєктів. Такий комплексний вплив робить STEAM-навчання потужним засобом формування інформаційно-комунікаційної компетентності і водночас інноваційної модернізації професійної підготовки в закладах професійної освіти.

2.4 Методичне забезпечення формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів засобами STEAM-навчання

Ефективне впровадження STEAM-навчання потребує розроблення відповідного методичного забезпечення, яке охоплює навчально-методичні матеріали, цифрові ресурси, інструменти оцінювання та організаційні механізми підтримки освітнього процесу. Методичне забезпечення виступає основою для

системного формування інформаційно-комунікаційної компетентності, оскільки структурує діяльність здобувачів, забезпечує послідовність засвоєння знань і формування вмінь, а також створює умови для інтеграції цифрових технологій у професійну підготовку [12].

У структурі методичного забезпечення важливе місце посідають навчальні програми, робочі плани та тематичні модулі, у яких визначаються цілі розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності і STEAM-навчання. У рамках таких програм доцільно передбачати інтегровані заняття, проєктні роботи, дослідницькі завдання та практичні модулі, які поєднують знання з природничо-математичних дисциплін, професійно-технічної підготовки та інформаційних технологій. Особлива увага має приділятися поєднанню професійної спрямованості змісту з цифровими інструментами – роботою з симуляторами, електронними схемами, 3D-моделюванням, сенсорними системами, візуалізацією технічних даних.

Методичне забезпечення також включає широкий спектр дидактичних матеріалів, які є інструментальною основою для організації освітнього процесу та формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів. До таких матеріалів належать інструкційні картки, робочі зошити, чек-листи, алгоритми виконання завдань, цифрові тренажери, віртуальні лабораторії, мультимедійні завдання, збірники вправ та міні-проєктів. Їхнє призначення полягає у забезпеченні структурованості навчальної діяльності, поетапності опанування складних технічних процесів і формуванні навичок самостійного оперування цифровими інструментами [12].

Інструкційні картки є одним із ключових елементів методичного забезпечення формування інформаційно-комунікаційної компетентності у здобувачів закладів професійної освіти в умовах STEAM-навчання [55]. Вони забезпечують структурованість, чіткість і поетапність опанування змісту, дозволяючи організувати діяльнісне, практикоорієнтоване та технологічно насичене навчання. Для розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності засобами STEAM було розроблено набір інструкційних карток, які передбачають

виконання завдань у цифрових симуляторах, віртуальних лабораторіях, середовищах 3D-моделювання та мультимедійних платформах. Такі картки спрямовані на формування в учнів умінь працювати з інформацією, обробляти дані, використовувати цифрові інструменти для моделювання технічних процесів, здійснювати цифрові вимірювання, представляти результати дослідження у формі графіків, таблиць чи цифрових схем. Приклади інструкційних карток подано в додатку А.

У контексті STEAM-підходу інструкційні картки містять покрокові інструкції щодо виконання симуляційних експериментів, алгоритми роботи з онлайн-платформами, вказівки щодо збору та аналізу технічних даних, критерії оцінювання результатів. Чек-листи, що інтегруються в структуру деяких карток, допомагають здобувачам контролювати власні дії, оцінювати правильність виконання етапів, а також здійснювати коротку рефлексію щодо використаних цифрових інструментів. У результаті здобувачі опановують навички цифрової грамотності, відповідального ставлення до роботи з технічною інформацією, вміння аналізувати, систематизувати та презентувати дані.

Значну роль у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності відіграють робочі зошити та зошити-практикуми, які виступають інструментом для систематизації знань, організації самостійної роботи та закріплення практичних навичок. Такі зошити містять структуровані тематичні завдання, що спрямовані на розвиток інформаційної грамотності здобувачів: уміння здійснювати пошук технічної інформації у довідниках, каталогах, сервісних мануалах; аналізувати параметри роботи систем автомобіля; будувати графіки та діаграми на основі експериментальних або симуляційних даних; інтерпретувати технічні характеристики агрегатів і механізмів [56].

У сучасній практиці зошити-практикуми збагачуються інтерактивними елементами. QR-коди, вбудовані у завдання, дають можливість швидко перейти до онлайн-симуляцій, 3D-моделей, демонстраційних відео, офіційних сервісних інструкцій, що підсилює міждисциплінарну взаємодію та сприяє формуванню цифрової культури. Інтегровані електронні тести допомагають здійснювати

поточний самоконтроль, а завдання з вільним полем для нотаток та рефлексії розвивають навички самооцінювання та усвідомленої роботи з інформацією. Приклад фрагменту зашита-практикума подано в додатку Б.

Наступний компонент, який забезпечує можливість моделювання виробничих процесів і технічних ситуацій у безпечному середовищі – цифрові тренажери та віртуальні лабораторії [57]. Завдяки таким інструментам учні можуть досліджувати роботу механізмів, електричних кіл або фізичних процесів без ризику пошкодження обладнання, що особливо важливо у закладах професійної освіти з обмеженим ресурсним забезпеченням. Цифрові симуляції дозволяють відтворювати технологічні процеси, експериментувати з параметрами систем, спостерігати наслідки неправильних налаштувань або помилок, а також виконувати віртуальну діагностику автомобільних вузлів і агрегатів.

Такі можливості сприяють глибшому розумінню матеріалу, формуванню логічного та інженерного мислення, розвитку навичок аналізу технічної інформації та прийняття обґрунтованих рішень. У процесі роботи з цифровими тренажерами здобувачі активно застосовують елементи інформаційно-комунікаційної компетентності: працюють із цифровими даними, виконують моделювання, оформлюють результати досліджень у вигляді таблиць або графіків, презентують висновки.

Такі ресурси дозволяють здобувачам експериментувати з параметрами систем, аналізувати роботу електричних кіл, оцінювати динаміку фізичних процесів або здійснювати віртуальну діагностику автомобільних вузлів. Подібні інструменти значно розширюють можливості навчання в умовах обмеженої матеріально-технічної бази та сприяють формуванню гнучких цифрових навичок.

Прикладом таких ресурсів є PhET Interactive Simulations, які дають змогу досліджувати фізичні явища – електричні кола, теплообмін, енергію, рух. Наприклад, у симуляції «Energy Forms and Changes» учні можуть змінювати

матеріал об'єкта, середовище, площу поверхні чи джерело тепла й одразу бачити, як це впливає на температуру та швидкість теплообміну.

Для суто автомобільної тематики можна використовувати спеціалізовані тренажери, такі як:

- Electude – професійна платформа для навчання автомеханіків, де учні виконують віртуальні процедури, діагностику, під'єднання приладів, налаштування систем запалювання, охолодження та змащування;
- Autodata Online Training Modules – симуляції та інтерактивні схеми з реальними даними виробників;
- Vivid Learning 3D Auto Simulator 3D-моделі вузлів автомобіля з можливістю перегляду процесів у розрізі;
- Simurepair – тренажери для віртуального ремонту автомобільних систем у навчальному середовищі.

Використання таких інструментів дозволяє здобувачам освіти відпрацьовувати дії, які у реальних умовах є складними або дорогими, а також формувати цифрові навички, необхідні для сучасного автосервісу, де все частіше використовуються електронні системи діагностики, цифрові мануали та віртуальні схеми.

Мультимедійні завдання, які включають створення відеоінструкцій, інтерактивних презентацій, візуальних конструкторів технічних схем чи цифрових пояснювальних матеріалів, відіграють значну роль у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти. Робота з такими ресурсами сприяє розвитку уміння ефективно передавати технічну інформацію різними способами, адаптувати її до цільової аудиторії та застосовувати мультимедійні засоби для професійної комунікації [53].

Завдяки використанню сучасних інструментів цифрової візуалізації – Canva, Genially, PowerPoint, Lucidchart, Prezi – здобувачі навчаються структурувати інформацію, виділяти ключові технічні характеристики та відображати їх у наочній графічній формі. Це сприяє не лише кращому

засвоєнню матеріалу, а й розвитку умінь подання складних технічних процесів у доступній, логічній і професійно коректній формі.

Створення мультимедійних продуктів формує важливі елементи інформаційно-комунікаційної компетентності: уміння працювати з різними типами контенту (текстом, зображеннями, діаграмами, відео), виконувати технічну візуалізацію процесів, опрацьовувати інформацію з цифрових джерел, а також представляти результати власної роботи у форматі, наближеному до професійних стандартів технічної комунікації. Такі завдання підвищують мотивацію, розвивають креативність і готують здобувачів до роботи в сучасному інформаційно насиченому середовищі автосервісу та технічного обслуговування, де мультимедійні матеріали широко використовуються для інструктажів, навчання персоналу й презентації технічних рішень.

Таким чином, дидактичні матеріали у структурі методичного забезпечення STEAM-навчання не лише підтримують виконання практичних завдань, а й виступають інструментом розвитку ключових компонентів інформаційно-комунікаційної компетентності: уміння працювати з інструкціями, опрацьовувати цифрові дані, створювати інформаційні продукти, оцінювати результати власної діяльності та ефективно комунікувати у цифровому середовищі.

Методичне забезпечення повинно містити й засоби оцінювання сформованості інформаційно-комунікаційної компетентності, зокрема критеріальні моделі, рубрики, електронні тести, діагностичні картки та цифрові портфоліо. Доцільно застосовувати комплексне оцінювання, яке враховує не тільки знання, а й уміння працювати з інформацією, створювати цифровий продукт, використовувати ІКТ у професійних завданнях, взаємодіяти в команді онлайн та офлайн. Формувальне оцінювання, що передбачає самооцінювання, взаємооцінювання та рефлексію, підсилює усвідомленість і відповідальність здобувачів за власний освітній результат.

Організаційно-методична підтримка STEAM-навчання включає підготовку викладачів, забезпечення доступу до обладнання, створення

цифрових майстерень, а також налагодження освітніх спільнот для обміну досвідом. Підвищення кваліфікації педагогів має охоплювати розвиток цифрової компетентності, методику інтегрованого навчання, педагогічний дизайн цифрових завдань і проєктів. Важливим завданням є розроблення рекомендацій щодо реалізації міждисциплінарних проєктів, організації роботи в цифрових групах, використання симуляцій і віртуальних лабораторій у професійній підготовці [12].

Отже, методичне забезпечення STEAM-навчання у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів закладів професійної освіти становить системний комплекс ресурсів, інструментів і організаційних умов, які забезпечують якісну інтеграцію цифрових технологій у освітній процес. Його ефективність визначається повнотою поєднання змістової, технологічної та діяльнісної складових, що сприяють розвитку інформаційної грамотності, цифрової культури, інженерного мислення та професійної готовності майбутніх фахівців.

2.5 Експертне оцінювання ефективності методики STEAM-навчання у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності

Метою експертного оцінювання було визначення ефективності запропонованої методики впровадження STEAM-навчання у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Визначити критерії та показники, за якими оцінюватиметься результативність методики.
2. Залучити фахових експертів – педагогів, методистів, майстрів виробничого навчання, IT-фахівців.

3. Провести експертне оцінювання у форматі аналітичного опитування та порівняльного аналізу.
4. Узагальнити експертні висновки щодо переваг, недоліків і потенційних шляхів удосконалення методики впровадження STEAM-навчання.

У межах виконання першого завдання було здійснено визначення критеріїв та показників, що забезпечують комплексне оцінювання результативності впровадженої методики STEAM-навчання. Даний етап передбачав аналіз теоретичних джерел, нормативних документів, рекомендацій Міністерства освіти і науки України щодо формування цифрової та інформаційно-комунікаційної компетентності, а також узагальнення існуючих підходів до оцінювання компетентнісних результатів у професійній освіті. Враховуючи інтегративний характер STEAM-навчання та специфіку професійної підготовки, структура оцінювання була побудована на чотирьох ключових групах критеріїв.

Першу групу становив навчально-пізнавальний критерій, спрямований на оцінку рівня сформованості інформаційної грамотності, вміння здійснювати пошук, відбір та критичне опрацювання даних. Цей критерій відображав здатність здобувачів працювати з інформацією у цифровому середовищі, орієнтуватися в технічних джерелах, використовувати довідкові матеріали та сучасні електронні ресурси.

Другу групу охоплював операційно-технологічний критерій, який характеризував вміння застосовувати цифрові інструменти у навчальних і професійних ситуаціях. Показники включали рівень володіння симуляторами, редакторами графіки та 3D-моделювання, середовищами для створення електронних схем, платформами для обробки технічних даних, а також навички інтеграції цифрових інструментів у практичну діяльність.

Третю групу становив комунікативний критерій, спрямований на оцінювання здатності здобувачів взаємодіяти у цифровому середовищі, працювати в команді, використовувати хмарні сервіси для спільної роботи та представляти результати у цифровій формі. Показники цього критерію охоплювали як технічні аспекти цифрової комунікації, так і соціально-

комунікативні вміння – аргументацію, презентацію, обговорення проєктних рішень.

Четверту групу становив мотиваційно-ціннісний критерій, що відображав рівень зацікавленості здобувачів у виконанні STEAM-завдань, їхнє усвідомлення значущості інформаційно-комунікаційної компетентності для професійної діяльності, готовність застосовувати цифрові технології в реальних виробничих ситуаціях та орієнтацію на особистісний розвиток.

Для кожної групи критеріїв були сформульовані чіткі показники (таблиця 2.1), що дозволили експертам надати оцінку за чотирирівневою шкалою. Така структура забезпечила всебічне охоплення як теоретичних, так і практичних компонентів формування інформаційно-комунікаційної компетентності, дозволила отримати валідні й надійні результати та сформувати комплексне уявлення про ефективність запропонованої методики STEAM-навчання.

Таблиця 2.1 – Критерії, показники та шкала оцінювання сформованості інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів закладів професійної освіти

Критерій	Показники сформованості інформаційно-комунікаційної компетентності	Шкала оцінювання (1–4 бали)
1	2	3
1. Навчально-пізнавальний	1.1. Рівень інформаційної грамотності (уміння знаходити, відбирати та класифікувати технічну інформацію). 1.2. Навички критичного аналізу інформації (оцінка достовірності джерел, зіставлення даних, формування висновків). 1.3. Здатність до самостійного опрацювання інформаційних ресурсів (ефективне використання довідкових та цифрових джерел). 1.4. Уміння застосовувати інформацію для розв’язання навчальних і професійних задач.	1 бал: низький рівень: здобувач має поверхневі знання, не вміє відбирати інформацію. 2 бали: достатній рівень: виконує завдання з опорою на допомогу викладача. 3 бали: добрий рівень: самостійно аналізує інформацію, допускає незначні помилки. 4 бали; високий рівень: повністю володіє навичками, демонструє самостійність і критичність мислення.

Кінець таблиці 2.1

1	2	3
2. Операційно-технологічний	<p>2.1. Рівень володіння цифровими інструментами (графічні редактори, симуляції, 3D-моделювання).</p> <p>2.2. Уміння створювати цифрові продукти (моделі, схеми, графіки, презентації).</p> <p>2.3. Інтеграція цифрових технологій у професійні завдання (віртуальні лабораторії, електронні схеми, технічні симулятори).</p> <p>2.4. Техніко-технологічна грамотність (уміння працювати з програмним забезпеченням і цифровими сервісами).</p>	<p>1 бал: не володіє цифровими інструментами або допускає системні помилки.</p> <p>2 бали: працює з окремими інструментами на базовому рівні.</p> <p>3 бали: упевнено володіє основними сервісами й програмами.</p> <p>4 бали: демонструє високий рівень цифрової майстерності та інженерного мислення.</p>
3. Комунікативний	<p>3.1. Навички цифрової комунікації (робота в спільних документах, онлайн-дошки, чатах).</p> <p>3.2. Здатність до командної взаємодії (розподіл ролей, узгодження рішень, колаборація).</p> <p>3.3. Уміння презентувати результати у цифровому форматі (створення презентацій, візуалізацій, звітів).</p> <p>3.4. Дотримання культури онлайн-взаємодії (цифрова етика, відповідальність).</p>	<p>1 бал: не вміє взаємодіяти у цифровому середовищі, пасивний у команді.</p> <p>2 бали: бере участь у взаємодії з допомогою педагога.</p> <p>3 бали: ефективно спілкується, може представляти результати роботи.</p> <p>4 бали: активно ініціює співпрацю, володіє культурою цифрової комунікації.</p>
4. Мотиваційно-ціннісний	<p>4.1. Інтерес до STEAM-орієнтованих завдань (активність, ініціативність, творчість).</p> <p>4.2. Мотивація до використання цифрових технологій у навчанні та професійній діяльності.</p> <p>4.3. Усвідомлення значущості ІКК у майбутній професії.</p> <p>4.4. Позитивне ставлення до інноваційних форм навчання (відкритість до нових технологій).</p>	<p>1 бал: низький інтерес, відсутність мотивації.</p> <p>2 бали: епізодичний інтерес, нестабільна мотивація.</p> <p>3 бали: стійкий інтерес, позитивне ставлення до цифрових технологій.</p> <p>4 бали: висока внутрішня мотивація, прагнення до саморозвитку.</p>

У ході дослідження було розроблено експертний лист оцінювання ефективності методики STEAM-навчання у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів закладів професійної освіти (додаток

Г). У цьому інструменті були узагальнені критерії та показники, за якими експерти здійснювали оцінювання результативності впровадженої методики. Експертний лист містив чотири групи критеріїв – навчально-пізнавальний, операційно-технологічний, комунікативний і мотиваційно-ціннісний – кожен з яких охоплював систему показників, що давали змогу оцінити сформованість інформаційно-комунікаційної компетентності за чотирирівневою шкалою (від 1 – низький рівень до 4 – високий).

До процесу експертного оцінювання були залучені фахівці, які мають безпосередній досвід у сфері професійної освіти. Зокрема, участь у оцінюванні взяли:

- педагоги професійно-теоретичної підготовки, які здійснюють викладання природничо-математичних і технічних дисциплін;
- майстри виробничого навчання, які організують практичну підготовку здобувачів і володіють знаннями про технологічні процеси обслуговування та ремонту транспортних засобів;
- методисти закладу професійної освіти, які відповідають за організацію освітнього процесу, впровадження інноваційних методичних рішень та моніторинг професійних компетентностей здобувачів;
- фахівці у сфері інформаційних технологій та цифрових інструментів, які мають практичний досвід роботи з симуляторами, цифровими сервісами тощо.

Участь різнопрофільних експертів забезпечила об'єктивність, комплексність та професійну валідність оцінювання розробленої методики. Вони здійснили аналіз відповідності STEAM-підходів реальним освітнім та виробничим потребам, а також надали пропозиції щодо подальшого вдосконалення методичних матеріалів і структури формування інформаційно-комунікаційної компетентності у здобувачів професійної освіти.

Далі було проведено експертне оцінювання у форматі аналітичного опитування та порівняльного аналізу, що дало змогу отримати якісно й кількісно обґрунтовані результати щодо ефективності STEAM-методики.

Експертам було надіслано експертний лист (додаток Г), який містив структуровані критерії та показники сформованості ІКК. Кожен експерт здійснював індивідуальне оцінювання, використовуючи чотирирівневу шкалу (від 1 до 4 балів). Такий формат дозволив отримати кількісні результати, які можна було порівнювати між собою та зіставляти з якісними коментарями.

Аналітичне опитування передбачало відповіді експертів на відкриті запитання щодо:

- обґрунтованості вибору методичних прийомів;
- відповідності змісту STEAM-завдань специфіці професійної підготовки;
- рівня доступності та ефективності використаних цифрових інструментів;
- впливу методики на мотивацію, самостійність та професійне зростання здобувачів;
- потенційних труднощів та умов, необхідних для масштабування методики.

Кожен експерт надавав коментарі щодо сильних сторін методики, можливих ризиків та пропозиції щодо удосконалення. Це дозволило отримати широке спектральне бачення результатів — від педагогічного до технологічного.

Порівняльний аналіз здійснювався шляхом:

- зіставлення оцінок різних експертів за кожним показником, що дало змогу визначити узгодженість думок і виявити найбільш контрастні позиції;
- усереднення результатів для отримання інтегральної оцінки ефективності;
- порівняння очікуваних і фактичних результатів впровадження методики, що дозволило оцінити рівень сформованості ІКК у здобувачів;
- інтерпретації змістових коментарів, які поглибили розуміння причин оцінок.

Результати експертного оцінювання показано в таблиці 2.2. Вони відображають цілісну картину ефективності STEAM-методики у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти. Узагальнення кількісних та якісних оцінок дозволило виявити позитивну динаміку розвитку ключових складових ІКК та визначити напрями подальшого вдосконалення методики.

Таблиця 2.2 – Результати експертного оцінювання ефективності STEAM-навчання для формування ІКК здобувачів закладів професійної освіти

Критерій / Показник	Середній бал (1–4)	Короткий коментар
1. Навчально-пізнавальний		
1.1 Рівень інформаційної грамотності	3.5	Добрий рівень: вміння шукати й відбирати технічну інформацію сформовані.
1.2 Навички критичного аналізу інформації	3.2	Достатній рівень; потребує подальшого посилення практик критичної оцінки джерел.
1.3 Здатність до самостійного опрацювання ресурсів	3.4	Добре працюють із цифровими довідниками та онлайн-ресурсами.
1.4 Уміння застосовувати інформацію у задачах	3.5	Добрий рівень перенесення теорії в практичні завдання.
Середній бал за критерієм 1	3.40	
2. Операційно-технологічний		
2.1 Володіння цифровими інструментами (симуляції, 3D тощо)	3.8	Найвищий показник — експерти підкреслюють сильні практичні навички.
2.2 Уміння створювати цифрові продукти	3.6	Добрий рівень у створенні схем, моделей, інфографіки.
2.3 Здатність застосовувати ІКТ у професійних задачах	3.7	Висока оцінка застосування цифрових ресурсів для вирішення виробничих завдань.
2.4 Техніко-технологічна грамотність	3.5	Стійкий рівень роботи з ПЗ та сервісами.
Середній бал за критерієм 2	3.65	
3. Комунікативний		
3.1 Навички цифрової комунікації	3.3	Достатній рівень взаємодії через спільні документи та онлайн-інструменти.
3.2 Здатність до командної взаємодії	3.2	Нижчий серед показників; потребує посилення через групові проєкти.
3.3 Уміння презентувати результати у цифровому форматі	3.4	Добрий рівень презентаційних навичок.
3.4 Дотримання культури онлайн-взаємодії	3.4	Достатнє/добре дотримання цифрової етики та відповідальності.
Середній бал за критерієм 3	3.33	
4. Мотиваційно-ціннісний		
4.1 Інтерес до STEAM-завдань	3.7	Високий інтерес; активна участь у практичних завданнях.
4.2 Мотивація до використання цифрових технологій	3.6	Стійка мотивація до опанування ІКТ.
4.3 Усвідомлення значущості ІКК у професії	3.6	Добре усвідомлення професійної цінності.
4.4 Позитивне ставлення до інноваційних форм навчання	3.8	Висока оцінка відкритості до інновацій (також один із найвищих показників).
Середній бал за критерієм 4	3.68	

Отримані від експертів оцінки засвідчили досить високі результати за більшістю показників. Середні бали перебувають у межах 3,2–3,8 за чотирибальною шкалою, що відповідає достатньому або високому рівню сформованості компетентностей. Найбільшу підтримку експертів отримали показники, пов'язані з умінням працювати з цифровими інструментами, використанням ІКТ у професійних ситуаціях, здатністю аналізувати технічні дані та моделі. Особливо високо оцінено розвиток практичних інформаційно-технологічних умінь (3,8 бала), а також здатність застосовувати цифрові ресурси для вирішення виробничих завдань (3,7 бала). Дещо нижчі оцінки отримали навички командної взаємодії в цифровому середовищі та критичного аналізу цифрових джерел, однак вони також перебувають у межах достатнього рівня (3,2–3,3 бала).

Якісний аналіз експертних коментарів підтвердив, що STEAM-навчання істотно підсилюють навчально-пізнавальну активність учнів. На думку експертів, використання симуляторів, цифрових моделей та інтерактивних середовищ сприяє глибшому й більш усвідомленому засвоєнню знань, розвиває інформаційну грамотність і вміння працювати з технічною інформацією. Експерти зазначили, що учні демонструють підвищення здатності самостійно шукати, аналізувати та інтерпретувати цифрові дані, що свідчить про формування основ критичного мислення.

Особливо високі результати зафіксовані за операційно-технологічним критерієм, що підтверджує ефективність методики у розвитку навичок роботи з цифровим обладнанням, сервісами моделювання та електронними навчальними ресурсами. Експерти відзначили, що навіть здобувачі з початково низькими цифровими навичками демонструють поступове зростання впевненості й самостійності в роботі з цифровими платформами.

Оцінювання комунікативної складової показало, що методика позитивно впливає на розвиток умінь презентувати результати, працювати у команді та взаємодіяти через цифрові інструменти. Проте експерти звернули увагу, що ефективність цього компонента значною мірою залежить від особливостей

конкретної групи та потребує посилення через систематичне впровадження групових STEAM-проектів.

Мотиваційно-ціннісний компонент отримав високі оцінки, що підтверджує підвищення інтересу здобувачів до навчання та позитивні зміни у ставленні до цифрових технологій. Експерти відзначили, що учні активно включаються в STEAM-завдання, демонструють ініціативність і охоче застосовують цифрові інструменти поза межами заняття. Важливим результатом стало формування розуміння професійної значущості цифрових технологій.

Узагальнюючи експертні висновки, можна зазначити, що методика має високу ефективність, оскільки поєднує діяльнісний, проєктний, дослідницький і цифрово орієнтований підходи до навчання. Вона забезпечує практичність, наочність і професійну спрямованість освітнього процесу, сприяє формуванню стійкої інформаційно-комунікаційної компетентності. Разом із тим експерти визначили напрями подальшого вдосконалення — посилення командної взаємодії, розвиток критичного аналізу інформації та інтеграцію цифрових ресурсів у єдину системну платформу.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було досягнуто поставлених цілей і завдань. Дослідження охопило теоретико-методичний аналіз формування інформаційно-комунікаційної компетентності, визначення дидактичних умов її розвитку та практичну апробацію STEAM-навчання у закладах професійної освіти.

У першому розділі проведено теоретико-методичний аналіз сутності та структури інформаційно-комунікаційної компетентності. Визначено її основні компоненти, функції та роль у професійній підготовці здобувачів освіти. Особлива увага приділена сучасним підходам до розвитку цифрової культури, інформаційної грамотності та комунікативних навичок у контексті компетентнісного навчання. Було встановлено, що формування інформаційно-комунікаційної компетентності є необхідною умовою професійної мобільності та конкурентоспроможності майбутніх фахівців.

Другий розділ присвячено педагогічним умовам і технологіям організації STEAM-навчання. Проаналізовано психолого-педагогічні особливості здобувачів закладів професійної освіти, специфіку освітнього середовища, можливості використання цифрових інструментів та інтерактивних платформ, визначено доцільність інтеграції традиційних і цифрових методів навчання, адаптованих до професійної специфіки здобувачів освіти. Здійснено проектування та апробацію практичних моделей STEAM-навчання. Визначено цілі, завдання та зміст інтегрованих занять, розроблено комплекс методичних матеріалів — інтерактивні завдання, цифрові симуляції, проектні та кейс-методи. Методичні рекомендації забезпечують ефективне використання розроблених матеріалів у навчальному процесі та сприяють розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності.

У ході дослідження було проведено експертне оцінювання ефективності запропонованої методики формування інформаційно-комунікаційної

компетентності засобами STEAM-навчання. До оцінювання залучалися викладачі закладів професійної освіти та фахівці у галузі цифрової педагогіки, які здійснили аналіз розроблених методичних матеріалів, інтегрованих завдань і практичних моделей. Експерти відзначили відповідність методики сучасним освітнім стандартам, її практичну спрямованість, інтеграцію цифрових інструментів та потенціал для розвитку інформаційної грамотності, комунікативних навичок і цифрової культури здобувачів. Результати оцінювання підтвердили, що застосування STEAM-навчання сприяє формуванню інформаційно-комунікаційної компетентності, підвищує ефективність освітнього процесу та забезпечує готовність здобувачів до професійної діяльності в умовах цифрового суспільства.

Проведене дослідження дозволило зробити такі узагальнення:

1. Інформаційно-комунікаційна компетентність є інтегрованою характеристикою особистості, що поєднує інформаційну грамотність, цифрову культуру, комунікативні навички та здатність до критичного мислення. Вона виступає ключовою умовою професійної підготовки майбутніх фахівців у сучасному цифровому суспільстві.
2. STEAM-навчання доведено як ефективний інноваційний педагогічний підхід, що забезпечує міждисциплінарну інтеграцію знань, розвиток творчості, технічного мислення та навичок командної роботи. Його використання у закладах професійної освіти створює сприятливі умови для формування інформаційно-комунікаційної компетентності.
3. Визначено психолого-педагогічні особливості здобувачів закладів професійної освіти, які впливають на процес формування інформаційно-комунікаційної компетентності: практична спрямованість навчання, різний рівень цифрової грамотності, потреба у мотивації та підтримці з боку педагогів.
4. Обґрунтовано роль освітнього середовища закладу професійної освіти як чинника розвитку інформаційно-комунікаційної компетентності. Матеріально-технічне забезпечення, цифрові платформи та компетентність

педагогів є визначальними умовами успішного впровадження STEAM-навчання.

5. Розроблено та апробовано практичні моделі впровадження STEAM-навчання, які сприяють розвитку інформаційної грамотності, комунікативних умінь та навичок роботи з цифровими інструментами.
6. Експериментальне дослідження підтвердило, що застосування STEAM-методики у професійній освіті сприяє підвищенню рівня інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів, формуванню відповідального ставлення до навчання та розвитку практичних навичок, необхідних для майбутньої професійної діяльності.
7. Виявлено основні труднощі та бар'єри у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності: недостатнє матеріально-технічне забезпечення, обмежена цифрова компетентність педагогів, нестача адаптованих навчальних матеріалів та низька мотивація окремих здобувачів.
8. Окреслено перспективи розвитку: створення STEAM-лабораторій, підвищення кваліфікації педагогів, розробка інтегрованих навчальних модулів, розширення партнерства між закладами освіти, ІТ-компаніями та роботодавцями.

Таким чином, результати дослідження підтверджують ефективність STEAM-навчання як засобу формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів закладів професійної освіти. Запропонована методика може бути використана у практиці викладання професійних дисциплін, у розробці навчально-методичних матеріалів та програм підвищення кваліфікації педагогічних працівників.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційна компетентність як ключова категорія інформатичної підготовки сучасного фахівця // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – № 1 (33). – С. 15–20.
2. Морзе Н., Базелюк О., Воротникова І., Дементієвська Н., Захар О., Нанаєва Т., Пасічник О., Чернікова Л. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника (проект) // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. – 2019. – Вип. спецвип. – С. 1–53. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2019_spetsvip.
3. Гуревич Р., Кадемія М., Опущко Н., Ільніцька Т., Плахотнюк Г. Роль цифрових технологій навчання в епоху цивілізаційних змін // Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems. – 2021. – № 62. – С. 28–38. – DOI: 10.31652/2412-1142-2021-62-28-38.
4. Осадчий В. В., Осадча К. П. Розвиток цифрової компетентності майбутніх педагогів у системі неперервної освіти // Професійна освіта: проблеми і перспективи. – 2021. – № 22. – С. 56–65.
5. Mishra P., Koehler M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teachers' knowledge // Teachers College Record. – 2006. – Vol. 108, No. 6. – P. 1017–1054.
6. Закон України «Про освіту» : Закон України від 05 вересня 2017 р. № 2145-VIII. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>.
7. Концепція «Нова українська школа» : схвалено рішенням Колегії Міністерства освіти і науки України від 27 жовтня 2016 р. № 9. – Київ : МОН України, 2016. – 40 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>.

8. Стратегія цифрової трансформації освіти і науки України на 2021–2025 роки / Міністерство освіти і науки України. – Київ : МОН України, 2021. – 52 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-predstavilo-strategiyu-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-nauki>.
9. Стратегія розвитку професійної (професійно-технічної) освіти на 2023–2027 роки / Міністерство освіти і науки України. – Київ : МОН України, 2023. – 48 с. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/news/strategiya-rozvitku-profesijnoyi-profesijno-tehnicnoyi-osviti-na-2023-2027-roki>.
10. STEAM-освіта: від теорії до практики : методичний посібник / за ред. О. І. Ляшенка, С. О. Трубачевої. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2020. – 112 с.
11. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Онопченко Г. В., Онопченко О. В., Шевченко І. М. STEM/STEAM-освіта: від теорії до практики : методичний посібник. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023. – 121 с.
12. Інститут модернізації змісту освіти. Навчально-методичні матеріали для педагогічних працівників щодо розвитку STEM/STEAM-освіти. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/navchalno-metodichni-materiali-dlya-vчителiv/>.
13. Кравченко Т. В., Кравченко К. А., Мисюк О. Ю. Роль STEM-освіти в підготовці фахівців технічних спеціальностей в умовах цифрової трансформації України // Педагогічна Академія: наукові записки. – 2025. – Вип. 19. – DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15686855>.
14. Кочаток Н., Шамралюк О. STEM-підхід у підготовці кваліфікованих робітників // Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації : матеріали V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (29–31 травня 2024 р.). – ТДАТУ, 2024. – С. 240–244.
15. Yakman G. STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. – 2008.

16. So W. W., Guo C. Community engagement in STEM education // In: Tierney R. J., Rizvi F., Ercikan K. B. (eds.). International Encyclopedia of Education. – 4th ed. – Elsevier, 2023. – P. 234–243. – DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818630-5.13006-4>.

17. Якименко Д., Герніченко І. STEAM-навчання для формування ключових компетентностей здобувачів професійної освіти // Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи : матеріали XIII міжнар. наук.-практ. конф. (м. Хмельницький, 06–07 листопада 2025 р.) : у 2 ч. – Хмельницький : ХНУ, 2025. – Ч. 1. – С. 317–319.

18. UNESCO ICT Competency Framework for Teachers (ver. 3) / UNESCO, APCEIU. – Paris : UNESCO, 2018. – 66 p. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.gcedclearinghouse.org/resources/unesco-ict-competency-framework-teachers-ver3>.

19. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики: теорія і практика. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – 336 с.

20. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія. - К.: Атіка, 2008. - 684 с:

21. Морзе Н. В., Барна О. В. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності педагогів у контексті цифрової трансформації освіти // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2020. – Т. 75, № 1. – С. 1–19.

22. UNESCO. Media and Information Literacy Curriculum for Teachers. – Paris : UNESCO, 2018. – 152 p.

23. Петухова Л. Є. Структура та зміст інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх учителів // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2017. – Т. 60, № 4. – С. 173–185.

24. Семеріков С. О., Теплицький І. О., Стрюк А. М. Цифрова компетентність і безпека освітнього середовища: методологічні аспекти // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2022. – Т. 89, № 3. – С. 22–41.

25. Петухова Л. Є. Цифрова компетентність у структурі професійної підготовки фахівців технічного профілю // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. – 2022. – № 210. – С. 142–150.
26. Кравець С. В., Бондар С. М. Використання цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх фахівців технічних спеціальностей // Професійна освіта і сучасність. – 2023. – № 18. – С. 45–52.
27. UNESCO. Digital Literacy in Education : Policy Brief. – Paris : UNESCO Institute for Information Technologies in Education, 2021. – 35 p.
28. Ляшенко О. І. Теоретичні засади STEM-освіти // Педагогічна думка. – 2019. – № 2. – С. 7–12.
29. Ляшенко О. І. Міжнародний досвід впровадження STEAM-освіти // Інноваційна педагогіка. – 2021. – Вип. 36. – С. 18–23.
30. Ляшенко О. І. STEAM-освіта як інноваційна дидактична система // Педагогічна думка. – 2020. – № 3. – С. 5–10.
31. Медведєва М. О. Цифрові інструменти для створення інтерактивних STEAM-уроків // Наука і техніка сьогодні. – 2025. – № 1 (42). – С. 757–769. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/18051>.
32. Дун П. Інформаційно-комунікативна компетентність як складник професійної підготовки майбутніх фахівців із права // Мистецька освіта та розвиток творчої особистості. – 2025. – № 2. – С. 5–10. – DOI: <https://doi.org/10.32782/ART/2025-2-1>.
33. Бойцова О. М. Структура інформаційної компетентності та її аналіз для процесу професійної підготовки // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія : педагогіка, психологія і соціологія. – 2011. – Вип. 9. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ea.donntu.edu.ua/bi>.
34. Давидова О. Інформаційно-цифрова компетентність: доброзесне використання відкритих електронних джерел у педагогічній діяльності : вебінар. – Всеосвіта, 2024. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/webinar/informatsiino-tsyfrova-k>.

35. Психолого-педагогічні засади діяльності педагога сучасної професійної школи : навчально-методичний посібник / авт. : Дегтярєва Г. С., Козяр М. М., Руденко Л. А., Шиделко А. В. ; за ред. Руденко Л. А. – Київ : Педагогічна думка, 2013. – 144 с.

36. Розвиток цифрової грамотності здобувачів освіти засобами цифрових освітніх середовищ // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Педагогіка і психологія. – 2023. – Вип. 75. – С. 7–14. – DOI: <https://doi.org/10.31652>.

37. Андрос М. Є. Інформаційно-комунікаційна компетентність педагога в епоху цифровізації освіти: український дискурс // Актуальні проблеми в системі освіти: загальноосвітній заклад середньої освіти – доуніверситетська підготовка – заклад вищої освіти. – 2022.

38. Симуляція та моделювання в технічній освіті / Festo Didactic. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.festo.com/ua/uk/e/tiekhnichna-osvita/tsifrovie-navchannia/virtual-nie-modieliuvannia-ta-simuliatsiia-id_31275/.

39. Духаніна Н. М., Лесик Г. В. Цифровізація освітнього процесу: проблеми та перспективи // The 12th International scientific and practical conference “Modern directions of scientific research development” (May 18–20, 2022). – Chicago, USA.

40. Balyk N., Shmyger G., Vasylenko Y., Skaskiv A. Study of augmented and virtual reality technology in the educational digital environment of the pedagogical university // Innovative Educational Technologies, Tools and Methods for E-learning / Scientific Editor E. – 2022.

41. Morze N., Strutynska O., Umryk M. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. – 2018. – № 5. – С. 178–187. – DOI: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2>.

42. Ляшенко О. І. Теоретичні засади STEM- та STEAM-освіти в контексті Нової української школи // Матеріали Міжнародної конференції «STEAM-

освіта: від теорії до практики». – Київ : НАПН України, 2024. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lib.iit>.

43. Mintii M. M., Sharmanova N. M., Mankuta A. O., Palchevska O. S., Semerikov S. O. Selection of pedagogical conditions for training STEM teachers to use augmented reality technologies in their work // Journal of Physics: Conference Series. – 2023. – Vol. 2611. – 012022. – DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2611/1/012022>.

44. Сороко Н. Навчальні проекти STEAM з використанням цифрових технологій: готовність вчителів // Цифрова трансформація відкритих науково-освітніх середовищ : монографія / Ін-т цифровізації освіти НАПН України ; за ред. О. М. Спіріна, О. П. Пінчука. – Київ, 2024. – С. 121–133. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744025/>.

45. Андрющенко Т. Ю. Інтеграція STEAM-елементів у міждисциплінарний курсовий проєкт здобувачів вищої освіти // Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – 2025. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/e6d3ba55-70ab-4673-a04c-4d0b9fb2d311/content>.

46. Давидова О. В. Інформаційно-цифрова компетентність: доброзичесне використання відкритих електронних джерел у педагогічній діяльності : вебінар. – Всеосвіта, 2024. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/webinar/informatsiino-tsyfrova-kompetentnist-dobrochesne-vykorystannia-vidkrytykh-elektronnykh-dzherel-u-pedahohichnii-diialnosti-1062.html>.

47. Piaget J. The Construction of Reality in the Child. – New York : Basic Books, 1954. – 386 p.

48. Vygotsky L. S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1978. – 159 p.

49. Bruner J. S. The Process of Education. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1960. – 97 p.

50. Кузьменко О. Сутність та напрямки розвитку STEM-освіти // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. – Вип. 9 (III). – С. 188–190.

51. Кода С. Теоретичні та методичні засади формування освітнього STEM-середовища у закладах загальної середньої освіти // Інноваційні технології в сучасному освітньому просторі : колективна монографія / за ред. Г. Л. Єфремової. – Суми : Вид-во СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2020. – С. 135–156.

52. Савченко Л. О. Застосування проектної діяльності в практиці вищої педагогічної школи // Проектна діяльність у технологічній освіті : науково-методичний посібник / за ред. В. С. Пікельної. – Кривий Ріг, 2012. – С. 27–43.

53. Пригодій М., Гуржій А., Гуменний О., Кононенко А., Супрун К., Пригалінська Т., Волошин А., Голуб І. Застосування цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх кваліфікованих робітників у воєнний та повоєнний час : методичні рекомендації. – Київ : ПО НАПН України, 2022. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734605>.

54. Гуржій А. М., Радкевич В. О., Пригодій М. А. Методологічні засади цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти // Нові технології навчання. – 2022. – № 96. – С. 60–69. – DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3560.2022.96.06>.

55. Гушуляк С. М. Використання технологічних та інструкційних карток на уроках виробничого навчання [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/library/statta-vikoristanna-tehnologicnih-ta-instrukcijnih-kartok->.

56. Майорова І. Г. Використання робочих зошитів як засобу підвищення ефективності професійної підготовки : методичні рекомендації. – Донецьк : ПО ШП УМО, 2012. – 38 с.

57. Пригодій М. А. Класифікація цифрових технологій, що застосовуються в професійній підготовці майбутніх кваліфікованих робітників // Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Глухів, 7 квітня 2023

p.). – С. 303–305. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/735072>.

58. Семеріков С. О., Теплицький І. О., Стрюк А. М. Цифрова компетентність і безпека освітнього середовища: методологічні аспекти // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2022. – Т. 89, № 3. – С. 22–41.

59. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України // Матеріали методологічного семінару НАПН України «Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційні процеси і перспективи розвитку». – Київ, 2022.

60. Барна О. В., Балик Н. Р. Впровадження STEAM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі // STEAM в освіті: проблеми і перспективи. STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес. – Тернопіль, 2017. – С. 3–8. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://elar.ippo.edu.te.ua:80>.

61. Ростока М. Л., Кравченко Ю. А. STEM-концепти цифрової трансформації освіти: аналітичне узагальнення // Імідж сучасного педагога. – 2025. – № 1 (220). – С. 5–11. – DOI: [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2025-1\(220\)-5-11](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2025-1(220)-5-11).

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

Інструкційна картка

Дослідження процесу нагрівання й охолодження матеріалів у PhET Simulation (Science + Technology)

Мета:

- дослідити особливості теплопередачі в різних середовищах;
- встановити зв'язок між швидкістю охолодження матеріалу та принципом роботи системи охолодження двигуна;
- сформувати навички роботи з цифровою симуляцією.

Хід роботи**1. Підготовка до виконання завдання:**

- 1.1. Відкрити симуляцію PhET “*Energy Forms and Changes*” або “*Heat Transfer*”.
- 1.2. Переглянути панель управління симуляції та визначити доступні інструменти (термометр, вибір матеріалу, джерело тепла, середовище).
- 1.3. Обрати матеріал (метал або вода) та встановити початкову температуру.

2. Проведення експерименту з нагрівання

- 2.1. Увімкнути джерело тепла та спостерігати, як змінюється температура.
- 2.2. Зафіксувати температуру через кожні 5 секунд (мінімум 5 вимірювань).
- 2.3. Побудувати в робочому зошиті таблицю:

Час, с	Температура, °C
0	
5	
10	
15	
20	

3. Дослідження охолодження матеріалу

- 3.1. Перемістити нагрітий матеріал у різні середовища:
 - повітря;
 - вода;
 - лід.
- 3.2. Спостерігати, як швидко падає температура.
- 3.3. Заповнити таблицю:

Середовище	Початкова Т	Т через 10 с	Т через 20 с	Швидкість охолодження
Повітря				
Вода				
Лід				

4. Аналіз отриманих результатів

4.1. Визначити, у якому середовищі охолодження відбувається найшвидше.

4.2. Пояснити причину різниці: теплоємність, теплопровідність середовищ, інтенсивність тепловіддачі.

4.3. Сформулювати висновок:

«Чому двигун внутрішнього згоряння потребує циркуляції охолоджувальної рідини?»

(Можливі підказки: рівномірність охолодження, запобігання перегріву, швидкість теплопередачі, стабілізація температурного режиму.)

5. Чек-лист виконання завдання (самоконтроль)

Питання	Так	Ні
Я правильно відкрив симуляцію та обрав матеріал?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я провів вимірювання температури під час нагрівання?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я виконав дослід у трьох середовищах?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я заповнив обидві таблиці?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я сформулював аргументований висновок?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Інструкційна картка

Створення цифрової схеми системи охолодження та побудова графіка «температура–час» (Engineering + Art + Math)

Мета:

- створити спрощену цифрову схему системи охолодження двигуна;
- навчитися позначати технічні елементи умовними кольорами та візуальними маркерами;
- сформувати навички побудови лінійного графіка «температура–час» за отриманими даними;
- розвивати навички представлення технічної інформації у візуальній формі.

Хід роботи

1. Підготовка до роботи

1.1. Відкрити Canva або Google Drawings.

1.2. Створити новий документ формату А4 або презентаційний слайд.

1.3. Увімкнути сітку/лінії прив'язки (за потреби) для точнішого розміщення елементів.

1.4. Підготувати таблицю з результатами дослідження “температура–час” із Завдання 1.

2. Створення цифрової схеми системи охолодження (Engineering + Art)

2.1. Розміщення основних елементів системи:

На робочому полі створити такі об'єкти (можна використовувати базові фігури):

- радіатор (прямокутник з секціями);
- водяна помпа (коло або шестерня);
- термостат (малий прямокутник);
- патрубки (лінії або зігнуті криві);
- двигун (великий прямокутник/схематичний блок).

2.2. Кольорове маркування елементів:

- гаряча рідина – **червоні лінії**;
- охолоджена рідина – **сині лінії**;
- вузли системи – нейтральний сірий або темний колір;
- стрілки руху рідини – чорного або контрастного кольору.

2.3. Додавання стрілок руху охолоджувальної рідини:

- накреслити стрілки від двигуна до радіатора (гаряча рідина);
- стрілки від радіатора до помпи (охолоджена рідина);
- стрілки від помпи назад у двигун.

Стрілки мають відображати напрямок циркуляції.

2.4. Додавання підписів:

Підписати кожний елемент: «двигун», «радіатор», «помпа», «термостат», «гаряча рідина», «охолоджена рідина».

3. Побудова графіка «температура–час» (Math)

3.1. Створення координатної сітки:

- намалювати дві осі: горизонтальну (час), вертикальну (температура);
- додати підписи «t (секунди)» та «T (°C)».

3.2. Нанесення точок:

За даними, отриманими у Завданні 1, поставити точки на графіку.

Наприклад:

Час, с	Температура, °C
0	25
5	40
10	55
15	60
20	65

3.3. Побудова лінії:

- з'єднати точки ламаною лінією;
- перевірити рівномірність нанесення значень.

3.4. Додати заголовок графіка: «Залежність температури матеріалу від часу».

4. Оформлення фінального макета

4.1. Розташувати цифрову схему системи охолодження у верхній частині документа.

4.2. Графік «температура–час» розмістити в нижній частині або на другому слайді.

4.3. За бажанням додати:

- декоративні елементи (рамки, іконки, стилізацію);
- короткий текстовий висновок (2–3 речення).

5. Чек-лист виконання завдання

Питання	Так	Ні
Я створив схему системи охолодження?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я позначив гарячу та охолоджену рідину кольорами?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я правильно додав стрілки напрямку руху рідини?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я побудував графік «температура–час»?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Масштаб графіка відповідає даним із таблиці?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Я оформив фінальний макет акуратно й логічно?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

Приклад фрагмента зошита-практикуму

Тема: «Система охолодження двигуна»

Мета роботи: сформувати вміння шукати та аналізувати технічну інформацію з відкритих цифрових джерел; дослідити процеси теплообміну за допомогою онлайн-симуляції; розвинути навички інтерпретації даних, цифрового моделювання та пояснення принципів роботи системи охолодження двигуна.

Завдання 1. Пошук інформації (ІКК + STEAM)

1. Використовуючи пошукові сервіси Google, спеціалізовані технічні сайти та чат-боти (ChatGPT, Bing Copilot, Bard тощо), знайдіть сервісний мануал або технічний опис системи охолодження для конкретної моделі автомобіля (на вибір).
2. Знайдіть у джерелах такі параметри:
 - номінальна температура відкриття термостата;
 - рекомендований тип охолоджувальної рідини (клас, марка або стандарт);
 - робочий об'єм системи охолодження (у літрах).
3. Впишіть знайдені дані до таблиці:

Параметр	Значення	Джерело інформації (посилання або назва сайту / сервісу)
Номінальна температура відкриття термостата
Тип охолоджувальної рідини
Робочий об'єм системи охолодження

Вказівки:

Для пошуку використовуйте такі запити: «Cooling system specifications + модель авто», «Thermostat opening temperature + engine code», «Coolant capacity + model year», «Тип охолоджувальної рідини + марка авто».

Рекомендовані ресурси для пошуку:

- autodata, alladata (аналогові сайти);
- офіційні сайти виробників: Toyota, Ford, BMW, Renault, VW Group (RU/EN/UA версії);
- чат-боти: можна ставити запити технічного характеру, наприклад: «Яка температура відкриття термостата у двигуна Renault K4M?»

Обов'язково зберігайте **посилання** або вкажіть **джерело**, щоб підтвердити правильність технічних даних.

Завдання 2. Аналіз роботи системи (за симуляцією)

1. Відскануйте QR-код → перейдіть до симуляції PhET «Energy Forms and Changes».
2. Проведіть міні-дослідження:
 - як змінюється температура тіла в різних середовищах (вода, повітря);
 - як швидкість теплообміну залежить від площі поверхні.
3. Запишіть у зошит короткі висновки (2–3 речення).

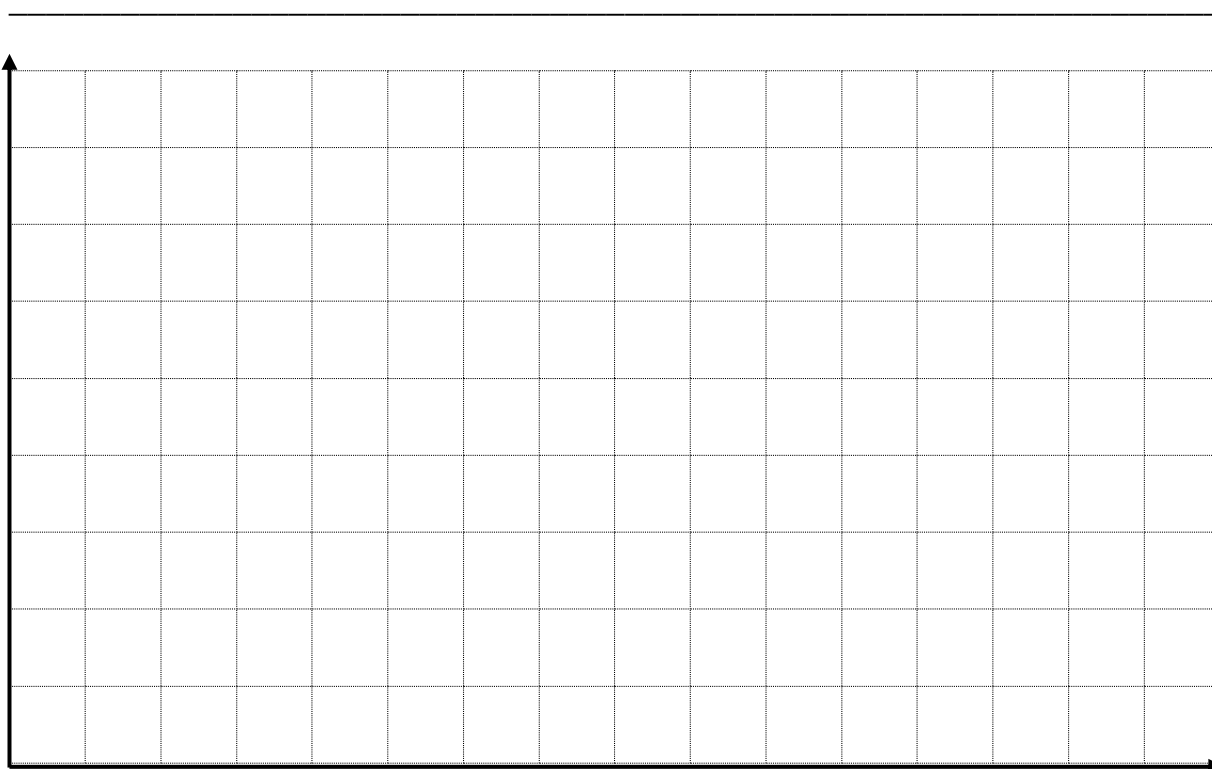


Завдання 3. Побудова графіка

На основі даних із симуляції побудуйте графік «температура–час».

Укажіть:

- назву графіка;
- позначення осей;
- одиниці вимірювання.



ДОДАТОК В
(обов'язковий)

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА STEAM-ІНТЕГРОВАНОГО УРОКУ

Тема: «Будова та принцип роботи системи охолодження двигуна з використанням цифрового моделювання»

Тип уроку: інтегрований (теоретичний + STEAM-практикум)

Мета уроку:

– **навчальна:** сформувати у здобувачів уявлення про призначення та будову системи охолодження двигуна; пояснити принцип роботи рідинної системи охолодження; навчити аналізувати фізичні процеси теплообміну.

– **розвивальна:** розвивати інформаційно-комунікаційну компетентність через використання цифрових симуляторів, моделей і графічних інструментів; формувати навички цифрового моделювання та візуалізації технічних процесів; розвивати технічне та критичне мислення, навички інтерпретації графічних даних.

– **виховна:** виховувати відповідальність, технічну культуру праці та акуратність у роботі з цифровими інструментами; формувати інтерес до технічних дисциплін та професійної діяльності.

STEAM-цілі:

- **Science** – дослідити процеси теплообміну, нагрівання та охолодження;
- **Technology** – виконати моделювання в середовищах PhET, Canva, Google Drawings;
- **Engineering** – створити цифрову функціональну схему системи охолодження;
- **Art** – застосувати графічний дизайн для подання технічних процесів;
- **Math** – побудувати графік «температура–час» та інтерпретувати його.

Обладнання: комп'ютер або планшет з доступом до Інтернету; проєктор або інтерактивна панель; онлайн-симулятор PhET: Heating and Cooling; онлайн-графічні редактори: Canva, Google Drawings; відеофрагмент про роботу системи охолодження двигуна; робочі картки для фіксації результатів.

Міжпредметні зв'язки:

- фізика – теплообмін, теплопровідність, специфічна теплоємність;
- інформатика – цифрові інструменти, графічне моделювання;
- математика – побудова графіків, аналіз залежностей;
- матеріалознавство – властивості матеріалів у різних температурних умовах.

Структура й хід уроку

1. Організаційний момент (2 хв)

Мета: створити робочу атмосферу, налаштувати здобувачів на STEAM-діяльність.

Дії викладача:

- вітає учнів, перевіряє присутність;
- коротко повідомляє, що сьогодні буде *практичний STEAM-інтегрований урок із використанням цифрових інструментів*;
- озвучує правила роботи з обладнанням та комп'ютерами: працювати акуратно, виконувати інструкції, не закривати вкладки без потреби.

Діяльність учнів:

- готуються до роботи, вмикають пристрої, відкривають браузер.

2. Актуалізація опорних знань (5 хв)

Мета: активізувати наявні знання й підвести учнів до проблеми перегріву двигуна.

Дії викладача:

1. Ставить вступні запитання:
 - «Що відбувається з двигуном під час роботи?»
 - «Чому метал нагрівається?»
 - «Які наслідки перегріву автомобільного двигуна?»
2. Показує коротке відео (1 хв) про роботу двигуна та появу високої температури.
3. Пояснює, що сьогодні учні *не просто вивчатимуть систему охолодження, а змодельюють її роботу за допомогою цифрових інструментів.*

Діяльність учнів:

- відповідають на запитання, висловлюють припущення;
- переглядають відео та формулюють перші висновки.

3. Вивчення нового матеріалу (10 хв)

Мета: сформувати теоретичну базу для подальшого STEAM-практикуму.

Дії викладача:

1. Пояснює призначення системи охолодження: *«Основне завдання – підтримувати оптимальний температурний режим двигуна та запобігати перегріву.»*
2. Показує демонстраційну схему:
 - радіатор;
 - термостат;
 - водяний насос;
 - патрубки;

- розширювальний бачок;
- датчик температури.
- 3. Пояснює принцип роботи в логічній послідовності:
 - двигун нагрівається;
 - рідина циркулює малим або великим колом;
 - тепло віддається у радіаторі;
 - охолоджена рідина повертається до двигуна.
- 4. Підкреслює взаємозв'язок **STEAM-компонентів**:
 - *Physics (S)* – теплообмін;
 - *Engineering (E)* – конструкція системи;
 - *Technology (T)* – цифрові моделі;
 - *Math (M)* – температурні графіки;
 - *Art (A)* – візуалізація схем.

Діяльність учнів:

- слухають пояснення, ставлять уточнювальні запитання;
- замальовують базову схему у зошити.

4. STEAM-практикум (25–30 хв)

Проводиться у два етапи: *цифровий фізичний експеримент* та *інженерно-графічне моделювання*.

4.1. Завдання 1 (Science + Technology): цифровий експеримент у PhET (12–15 хв)

Мета: через імітацію теплообміну зрозуміти, чому двигун потребує примусового охолодження.

Дії викладача:

- видає інструкції;
- контролює роботу учнів у симуляторі;
- допомагає тим, хто не орієнтується в інтерфейсі.

Діяльність учнів:

1. Відкривають симулятор *PhET Heating and Cooling*.
2. Обирають матеріал *Iron* або *Brick*.
3. Налаштовують температуру нагрівання **100°C**.
4. Вмикають процес «Heating».
5. Кожні **10 секунд** фіксують температуру у таблиці.
6. Перемикають режим на «Cooling» і повторюють фіксацію.
7. Порівнюють швидкість нагрівання та охолодження.
8. Формулюють висновок: «*Без руху охолоджувальної рідини тепло відводиться повільно → двигун перегрівается.*»

4.2. Завдання 2 (Engineering + Art + Math): цифрове моделювання в Canva/Google Drawings (12–15 хв)

Мета: навчитися будувати цифрову технічну схему та інтерпретувати графічні дані.

Дії викладача:

- пояснює алгоритм створення цифрової схеми;
- консультує з дизайнерських і технічних питань;
- демонструє зразок готової роботи.

Діяльність учнів:

1. Відкривають Canva або Google Drawings.
2. Створюють робоче поле та розміщують елементи:
 - двигун,
 - радіатор,
 - насос,
 - термостат,
 - патрубки,
 - розширювальний бачок.
3. Позначають кольором:
 - гаряча рідина – червона;
 - охолоджена – синя.
4. Додають стрілки руху та підписують їх.
5. Переносять дані з PhET у таблицю.
6. Будуєть графік «температура–час».
7. Формулюють короткий текстовий висновок (2–3 речення).

5. Узагальнення та систематизація результатів (5 хв)

Дії викладача:

- організовує фронтальне обговорення;
- демонструє кілька учнівських робіт;
- уточнює ключові моменти:
 - який елемент системи відповідає за що;
 - чому циркуляція рідини є обов'язковою;
 - як графік допомагає зрозуміти теплові процеси.

Діяльність учнів:

- презентують свої спостереження;
- обговорюють міні-висновки.

6. Повідомлення домашнього завдання (1 хв)

Створити презентацію або міні-відео: «Чому система охолодження – це гарантія довговічності двигуна?» (4–6 слайдів або 1 хв відео).

ДОДАТОК Г
(обов'язковий)

**Експертний лист оцінювання ефективності методики STEAM-навчання у
формуванні ІКК здобувачів закладів професійної освіти**

Шановний(а) експерте!

Просимо Вас оцінити результативність запропонованої методики STEAM-навчання за визначеними критеріями та показниками.

Оцінювання здійснюється за чотирирівневою шкалою: 1 – низький рівень, 2 – достатній, 3 – добрий, 4 – високий рівень.

Інформація про експерта

ПІБ: _____

Посада: _____

Місце роботи: _____

Стаж педагогічної/професійної діяльності: _____

I. Навчально-пізнавальний критерій

№	Показник	1	2	3	4
1.1	Рівень інформаційної грамотності здобувачів	○	○	○	○
1.2	Навички критичного аналізу інформації	○	○	○	○
1.3	Самостійність у роботі з цифровими ресурсами	○	○	○	○
1.4	Уміння застосовувати інформацію для вирішення навчальних/професійних задач	○	○	○	○

II. Операційно-технологічний критерій

№	Показник	1	2	3	4
2.1	Рівень володіння цифровими інструментами (симуляції, 3D-моделі, графіка)	○	○	○	○
2.2	Уміння створювати цифрові продукти	○	○	○	○
2.3	Інтеграція цифрових технологій у професійні завдання	○	○	○	○
2.4	Техніко-технологічна грамотність	○	○	○	○

III. Комунікативний критерій

№	Показник	1	2	3	4
3.1	Навички цифрової комунікації	○	○	○	○
3.2	Здатність до командної взаємодії	○	○	○	○
3.3	Уміння презентувати результати у цифровому форматі	○	○	○	○
3.4	Культура та етика онлайн-взаємодії	○	○	○	○

IV. Мотиваційно-ціннісний критерій

№	Показник	1	2	3	4
4.1	Інтерес здобувачів до STEAM-навчання	○	○	○	○
4.2	Мотивація до використання цифрових технологій	○	○	○	○
4.3	Усвідомлення значущості ІКК для професійної діяльності	○	○	○	○
4.4	Позитивне ставлення до інноваційних форм навчання	○	○	○	○

V. Загальна оцінка методики

Показник	1	2	3	4
Ефективність методики у формуванні ІКК	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Доцільність впровадження STEAM у ЗПО	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Рівень інноваційності запропонованих рішень	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Практична значущість методики	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

VI. Рекомендації експерта

(Просимо надати 3–5 рекомендацій)

Підпис експерта: _____

Дата: «__» _____ 20__р.