

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра будівництва та професійної освіти

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня вищої освіти

магістр

на тему: **«ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ
КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
АГРАРНОГО ПРОФІЛЮ ЗАСОБАМИ STEAM-НАВЧАННЯ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
*Професійна освіта (Аграрне виробництво,
переробка сільськогосподарської продукції
та харчові технології)*
спеціальності 015.37 Професійна освіта
(Аграрне виробництво, переробка
сільськогосподарської продукції та харчові
технології)
ступеня вищої освіти *магістр*
групи 015ПОмд_21
РИБЯНСЬКИЙ Олександр Валентинович

Керівник: ОВСІЄНКО Юлія

Полтава – 2023 року

ВСТУП

Сучасне суспільство надає нових викликів системі освіти, що покликана сформувати комплекс універсальних знань, умінь, навичок майбутнього фахівця, тобто сформувати ключові компетентності здобувачів освіти.

Виробництво висуває все більш високі вимоги до рівня кваліфікації та розширює сферу спеціалізації фахівців. Обсяг знань, необхідних у сфері професійної діяльності фахівця, стрімко зростає, що вимагає розвитку навичок безперервної самоосвіти, вміння досліджувати і використовувати нові методи і прийоми роботи, а також компетентності в комп'ютерних технологіях. Нові умови праці потребують від фахівців вміння адаптуватися, креативно мислити, працювати в команді.

Розвиток освіти значною мірою визначає майбутнє суспільства, культури та окремих громадян. «Освіта формує людину, озброює її знаннями, розвиває її якості як громадянина, розвиває її вміння мислити і працювати, спілкуватися і відпочивати, жити в суспільстві і водночас робить її унікальною як особистість» [1].

Актуальність теми. Трансформації суспільства передбачають, зокрема, для кожної особистості сформовані інформаційно-комунікаційні компетентності, що стають актуальними для формування висококваліфікованого фахівця. Відповідні глобальні зміни у вимогах до працівників, що полягають у постійному прагненні до саморозвитку та самонавчання, вмінні працювати в команді, критично мислити, креативно підходити до вирішення проблемних завдань, викликали розвиток освітніх інноваційних технологій, однією з яких виступає STEAM-освіта.

У свою чергу, STEAM-освіта покликана поєднати природничі науки та гуманітарні, викликавши інтерес до здобуття майбутньої професії. Слід зазначити, що в професійній (професійно-технічній) освіті назрів той момент, коли традиційні форми навчання не забезпечують повноцінне розуміння здобувачем освіти важливості одержання тих знань та навичок, які не

підкріплені активною практичною діяльністю. Проблемою сьогодення стало впровадження інноваційних технологій навчання, які б дозволили сформувати ключові компетентності у майбутніх фахівців, зокрема аграрної галузі, через практичну діяльність в процесі особистісно-орієнтованого навчання. Формування відповідних компетентностей, життєвих позицій та цінностей майбутнього фахівця професійної освіти, зокрема, аграрного профілю, проходить у тісному поєднанні з розв'язуванням практичних проблем. Навчання у цьому контексті переходить із теоретичного на подальше впровадження наукових, технічних, математичних, інженерних знань на практиці.

Визначення специфіки використання різних інноваційних методів, форм і засобів навчання у підготовці фахівців професійної освіти є однією з нагальних потреб навчальних закладів і промислових підприємств, спрямованих на зміну процесу підготовки фахівців, розвиток і формування професійно значущих знань, умінь і навичок.

Впровадження зазначених інноваційних технологій у практику закладів професійної (професійно-технічної) освіти просувається досить повільно та не системно. Переважна більшість викладачів професійно-технічної освіти недостатньо підготовлені до таких змін.

Зазначені вище проблемні питання викликали необхідність дослідження особливостей формування інформаційно-комунікаційної компетентності засобами STEAM-навчання у закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Крім того, важливість цієї теми зумовлена браком знань щодо впровадження STEAM-навчання у підготовку фахівців професійної освіти аграрного профілю. Саме тому темою кваліфікаційної роботи обрано **«Формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти аграрного профілю засобами STEAM-навчання».**

Мета дослідження: обґрунтувати теоретико-методологічні особливості формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти аграрного профілю засобами STEAM-навчання, виокремити

важливі методичні прийоми формування інформаційно-комунікаційної компетентності засобами STEAM-навчання.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати особливості інформаційно-комунікаційної компетентності та її роль у формуванні фахівців аграрного профілю.
2. Проаналізувати STEAM-навчання як інноваційний підхід у навчанні.
3. Охарактеризувати засоби та форми STEAM-навчання для формування інформаційно-комунікаційної компетентності та виділити серед них пріоритетні напрями.
4. Розробити методику впровадження засобів STEAM-навчання в закладах професійної освіти аграрного профілю, впровадити її в освітній процес та узагальнити рекомендації щодо її впровадження.

Об'єкт дослідження: формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти аграрного профілю.

Предмет дослідження: зміст, засоби та форми STEAM-навчання здобувачів професійної освіти аграрного профілю.

Методи дослідження: теоретичні (синтез та аналіз), емпіричні (спостереження, анкетування, педагогічний експеримент).

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що автор запропонував методику застосування інноваційних засобів STEAM-навчання для здобувачів професійної освіти аграрного профілю для формування інформаційно-комунікаційної компетентності.

Практичне значення: розроблено методичні рекомендації щодо впровадження STEAM-навчання в закладах професійної освіти аграрного профілю; розроблено навчально-методичне забезпечення STEAM-навчання здобувачів освіти з впровадженням вибіркової навчальної дисципліни у навчальний процес.

Апробація результатів дослідження: результати теоретичних досліджень обговорювалися на конференціях:

1. X Міжнародна науково-практична конференція «Філософські аспекти професійної освіти», 17 листопада 2022 р., Херсон – Кропивницький.

2. Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція «Інновації та перспективні шляхи розвитку інформаційних технологій (ІПШРІТ-2022)», 9 грудня 2022 року, Черкаси.

Публікації:

1. Овсієнко Ю.І., Ряблянський О.В. Формування навчальних цілей професійної підготовки здобувачів фахової передвищої освіти. *Філософські аспекти професійної освіти* : матеріали X Міжнародної науковопрактичної конференції, 17 листопада 2022 р., Херсон – Кропивницький : ПП «Поліум», 2022. С. 113-116.

2. Антоненко А. В., Оніщенко В.М., Ряблянський О.В. Використання інформаційно-комп'ютерних технологій при проектуванні системи організації освітнього процесу ЗВО в умовах дистанційного навчання. *Інновації та перспективні шляхи розвитку інформаційних технологій (ІПШРІТ-2022)* : матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, 9 грудня 2022 року, Черкаси.

Структура дослідження: кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

РОЗДІЛ 1 Теоретико-методологічні основи формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти аграрного профілю

1.1. Поняття інформаційно-комунікаційної компетентності

В епоху розвитку інформаційно-комунікаційних технологій актуальності набувають питання формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутніх фахівців, зокрема аграрного профілю. Дана компетентність виступає невід'ємною складовою сучасного професіоналізму.

Новітнє суспільство потребує компетентних особистостей, здатних брати активну участь в освітньому, науковому, економічному розвитку, приймати креативні рішення, бути позитивними у своїх кроках реалізації ідей, саморозвиватися впродовж всього життя.

Відповідно до Концепції реалізація впровадження освітніх програм та стандартів професійної (професійно-технічної) освіти на основі компетентнісного підходу (етапи 2019-2021 рр., 2022-2024 рр.) [2]. На етапі 2025-2027 рр. передбачається забезпечення профільної середньої освіти у закладах професійної (професійно-технічної) освіти у рамках реалізації Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [3], де серед шляхів реалізації і способів розв'язання проблеми є впровадження ключових компетентностей, серед яких обов'язковою є інформаційно-цифрова компетентність, «...Реформування педагогіки загальної середньої освіти передбачає перехід до педагогіки партнерства між учнем, вчителем і батьками, що потребує ґрунтовної підготовки вчителів за новими методиками і технологіями навчання, зокрема інформаційно-комунікативними технологіями» [3].

Відповідно Концепції реалізації державної політики у сфері професійної (професійно-технічної) освіти впроваджено Методичні рекомендації щодо розроблення концепції впровадження компетентнісного підходу до навчання у

закладі професійної (професійно-технічної) освіти [4]. Дані Методичні рекомендації зазначено, що «ключові компетентності» є наскрізними у всіх сферах навчальної діяльності, поступово поглиблюються на всіх освітніх рівнях та забезпечують послідовність навчання упродовж всього життя людини. Перелік цих ключових компетентностей в Україні зазначений ст.12 Закону України «Про освіту». Серед ключових компетентностей визначено, що однією ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності є інформаційно-комунікаційна компетентність [5].

Поняття «ключова компетентність» включає в себе знання, концепції, поняття, навчально-пізнавальну мотивацію. Компетентнісний підхід поглиблює необхідність формування знань, навичок і умінь, елементів функціональної грамотності. Такий підхід показує важливість не лише оволодіння фундаментальними знаннями, а й вміння ефективно використовувати їх на практиці як інструмент для вирішення життєвих ситуацій. Компетентність тісно пов'язана з набуттям знань і умінь.

Ключові компетентності дозволяють оволодіти способами діяльності для вирішення спільних для всіх галузей знань завдань, пов'язаних із здатністю особистості взаємодіяти з іншими, працювати в команді, взаємодіяти з інформацією на всіх рівнях.

В умовах розвитку сучасного світу особливого значення набувають питання професійної освіти, що забезпечує формування професійної особистості, що характеризується потребою в постійному самовдосконаленні, поповненні власних знань, умінь, навичок, освоєнні новітніх технологій. Це призводить до підвищення рівня професійної компетентності (діалектично об'єднана система важливих професійних знань, умінь і особистісних якостей) з моменту об'єднання теоретичної та практичної підготовки до ефективної професійної діяльності.

З широким розповсюдженням інформаційних технологій зростає досвід використання інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі на засадах компетентнісного підходу.

Важливу роль відіграє використання сучасних ІКТ в сфері професійної освіти, так як сучасний світ виділяє акцент на переході до інформаційного суспільства, тому виникає потреба підготувати фахівця, який матиме сформовану ІКТ-компетенцію.

На сучасному етапі цифровізації суспільства фахівець аграрного профілю повинен вміло володіти навичками грамотного використання інформаційних та комунікаційних технологій, проводити комп'ютерне моделювання, створювати зв'язок теорії з практичною діяльністю у галузі.

Без глибоких знань природничих наук, математики та інформаційно-комунікаційних технологій дуже важко досягти професійної компетентності в аграрній галузі.

Проведемо порівняльну характеристику відповідно забезпечення формування інформаційно-комунікаційної компетентності в Стандартах фахової передвищої освіти (табл. 1)

Таблиця 1. Порівняльна таблиця

Назва Стандарту	Загальна компетентність	Опис предметної області. <i>Інструменти та обладнання</i>	Результати навчання
Стандарт фахової передвищої освіти галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальності 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва [6]	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології	Обладнання для оцінювання екстер'єру тварин та контролю їх індивідуального розвитку, поживності кормів, вимірювання параметрів мікроклімату тваринницьких приміщень, а також інструменти та обладнання для оцінювання якості продукції тваринництва, сировини, напівфабрикатів і готової продукції	Застосування інформаційні та комунікаційні технології в обсязі, достатньому для здійснення професійної діяльності
Стандарт фахової передвищої освіти галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальності 208 Агроінженерія [7]	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології	Машини, обладнання, прилади контактного та дистанційного вимірювання, діагностичне та ремонтне обладнання, комп'ютерна техніка.	Використовувати цифрові технології, системи автоматизації та контролю технологічних процесів у виробництві
Стандарт фахової передвищої освіти галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології [8]	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології	Інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення, традиційні та інноваційні технології навчання, сучасне технологічне і лабораторне обладнання та прилади	Застосовувати спеціальне програмне забезпечення та інформаційно-комунікаційні технології у професійній діяльності

Власна розробка

Аналізуючи таблицю 1 можна зробити висновок, що формування ІК-компетенцій проходить через використання професійного обладнання, спеціального програмного забезпечення для одержання відповідних результатів навчання.

Отже, розвиток інформаційно-комунікаційних навичок майбутніх фахівців аграрного профілю в сучасному просторі надає їм конкурентноспроможність на ринку праці.

У 2006 році Європейським Союзом було запропоновано для неперервного навчання вісім ключових сфер компетентності, серед них вирізняється «цифрова компетентність», що визначалась як впевнене та ґрунтовне користування засобами інформаційно-комунікаційних технологій (далі – ІКТ) у всіх сферах людської діяльності, а її формування – життєво необхідним для участі у сучасному соціально-економічному житті. «Цифрова компетентність передбачає впевнене, критичне та відповідальне використання, взаємодію з цифровими технологіями для навчання, роботи та участі в житті суспільства. Вона включає інформаційну та цифрову грамотність, комунікацію та співпрацю, медіаграмотність, створення цифрового контенту (включаючи програмування), безпеку (включаючи цифрове благополуччя та компетенції, пов'язані з кібербезпекою), питання інтелектуальної власності та вирішення проблем, пов'язаних з кібербезпекою, питання, пов'язані з інтелектуальною власністю, вирішенням проблем і критичне мислення» [9].

Розроблена Рамка цифрової компетентності для громадян (далі – DigComp 2.2), що має п'ять сфер – компонентів цифрової компетентності; дескрипторів та назв компетентностей до сфер; рівнів грамотності до компетентностей; прикладів знань, навичок та ставлень до компетентностей.

Міністерство цифрової трансформації України адаптувало Рамку для громадян ЄС (DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens) та інші рекомендації у сфері цифрових компетентностей до особливостей України. Адаптована версія Рамки цифрової компетентності громадян України (2023) [10].

Відповідно до рамки цифрової компетентності для громадян України DogCompUA for Citizens 2.1 визначено 4 виміри, 6 сфер та 30 компетентностей і 6 рівнів володіння цифровими компетентностями [11].

У Проєкті «Tuning Educational Structures in Europe» («Тюнінг освітніх структур в Європі»), започаткованого у 2000 році, освіта розглядається з боку підходів до (пере)проєктування, розробки, впровадження, оцінки та підвищення якості програм першого, другого і третього циклів вищої освіти. Результати Тюнінгу, а також його інструменти представлені в низці публікацій, які заклади вищої освіти та їхні викладачі запрошуються до тестування та використання у власному середовищі. Відповідно загальних компетентностей, що висувуються до здобувачів освіти Тюнінгом, слід виокремити компетентність «Skills in the use of information and communications technologies» («Навички використання інформаційно-комунікаційних технологій») [12].

Термін інформаційно-комунікаційна компетентність (ІКТ-компетентність) містить ключові слова, що найбільш повно розкривають його зміст. ІКТ-компетентність є однією з важливих компетенцій сучасних людей і, перш за все, проявляється під час діяльності, що пов'язана із реалізацією різних завдань за допомогою комп'ютера, засобів телекомунікації, Інтернету тощо.

Під ІК-компетентністю слід вважати комплексний термін, що характеризує ефективне використання здобутих технологічних знань та умінь під час освітнього процесу. ІК-компетентність розуміють з різних боків, а саме: розрізняти ІК-компетентність викладача та ІК-компетентність здобувача освіти. До ІК-компетентності викладача включається насамперед: володіння ІК-грамотністю на достатньому рівні, використання ІК в для вирішення професійних завдань в межах правового поля, формування ІК-компетентності здобувачів освіти як суб'єктів цифрового суспільства, що повинно стати підґрунтям для нової освітньої парадигми. Отже, важливо сформуванню також ІКТ-компетентність викладача, що буде спрямована на забезпечення оновленими цілями, змістом та формами організації освітнього процесу. З іншого боку, для всебічного формування ІК-компетентності в освітній

діяльності важливим є також її формування у здобувачів освіти, зокрема, професійної освіти, що повинно стати одним з напрямів побудови сучасного навчального процесу.

Отже, в загальному розумінні під інформаційно-комунікаційними компетенціями слід розуміти комплекс властивостей особистості, у тому числі здатність самостійно шукати та підбирати необхідну інформацію, структурувати та впорядковувати її, подавати та представляти цю інформацію, що передається за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій.

1.2. Вітчизняні та зарубіжні дослідження проблеми формування інформаційно-комунікаційної компетентності

Проблема вивчення питання формування інформаційно-комунікаційної компетентності студентів як ключової складової здатності особистості до самореалізації, відповідальності за прийняття рішень, громадянськості є важливою та маловивченою.

В роботах українських вчених І. Зязюна, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко, С. Сисоевої, В. Петрук та ін. визначаються проблеми формування інформаційно-комунікаційної компетентності, питання інформатизації сучасної освіти як інтегративного процесу розкриваються в роботах А. Ашерова, В. Бикова, Б. Гершунського, М. Жалдака, В. Клочко, І. Козловської, Н. Кузьміної, Ю. Машбиця, С. Ракова, Н. Тализіної. Питання щодо впровадження інформаційних технологій у навчальному процесі досліджуються С. Гончаренко, Р. Гуревич, М. Кадемія, В. Кухаренко, В. Олійник, А. Мещанінов, Н. Морзе, С. Степаненко та ін.

Термін «інформаційна компетентність» характеризується сукупним обсягом знань, умінь, навичок, використання інформації у різних галузях людської діяльності для якісного використання професійних якостей [13, 14].

На думку О. Спіріна «інформаційна компетентність» виступає здатністю особистості задовольняти власні потреби та вимоги суспільства у формування спеціалізованих компетентностей в галузі інформатики. Науковець визначив

рівні, за яким повинні формуватися інформаційно-комунікаційно-технологічна компетентність, а саме [15]:

мінімальний базовий рівень, що передбачає відтворення положення теорії ІКТ, визначає знання й уміння розв'язувати професійні задачі;

базовий рівень, на якому виникає потреба самостійного пошуку, аналізу й тлумачення відомостей з ІКТ, вірний їх підбір і використання для розв'язування професійних задач;

підвищений рівень, на якому охоплюється використання методів критичного аналізу, узагальнення й розширення знань, уміння розв'язувати професійні задачі підвищеної складності з використанням ІКТ;

поглиблений рівень, що передбачає критичну оцінку нових ідей, здатність розв'язувати нестандартні професійні задачі з використанням моделювання;

дослідницький рівень, що демонструється через новітні методи незалежних досліджень, здатність розв'язувати інноваційні професійні задачі через моделювання, проектування, розроблення, упровадження, налагодження нових інформаційно-комунікаційних технологій та управління ними.

За А. Хуторським «інформаційна компетентність» включає вміння самостійно шукати, аналізувати та відбирати необхідну інформацію, організовувати, перетворювати, зберігати та передавати її за допомогою реальних об'єктів та інформаційних технологій [16]. На думку О. Зайцевої «інформаційна компетентність» проявляється складним індивідуально-психологічним станом, що досягається в результаті інтеграції теоретичних знань і практичних умінь під час використання нових інформаційних технологій.

На думку О. Співаковського, М. Вінника, Ю. Тарасіча інформаційно-цифрова компетентність – це компетентність складовими якої визначено інформаційну й медіаграмотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, роботу з базами даних, навички безпеки в інтернеті, кібербезпеки та розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо) [17].

Поняття інформаційно-комунікаційної компетентності розкривається через комплексне, широке поєднання набутих вмінь використовувати інформаційні технології у повсякденній діяльності та навичок застосовувати їх у практичній та науковій діяльності.

Поняття інформаційно-комунікаційної компетентності висвітлюються у наукових дослідженнях В. Биков, В. Бубнов, Н. Гендина, О. Глазунова, А. Гримаська, А. Гуралюк, А. Гуржій, М. Жалдак, С. Зайцева, О. Кузьмінська, М. Лещенко, С. Литвинова, Н. Морзе, О. Науменко, О. Овчарук, Т. Папернової, С. Спіріна, Л. Тимчук, Т. Тихонової, Ф. Уваров та інших науковців.

За визначенням Н. Морзе поняття «інформаційно-комунікаційної компетентності» є здатність ефективно використовувати ІКТ у навчальній, дослідницькій і повсякденній діяльності задля вирішення інформаційних та професійних задач [18].

На думку Ю. Запорожцева інформаційно-комунікаційна компетентність є інтегративним утворенням, що віддзеркалює здатність особистості до визначення інформаційної потреби, пошуку інформації та ефективної роботи з нею в усіх її формах та представленнях як у традиційній, друкованій формі, так і в електронному вигляді; вмінь працювати з комп'ютерною технікою та мультимедійними технологіями, навичок застосувати їх у професійній діяльності та повсякденному житті [19].

Інформаційно-комунікаційна компетентність в системі освіти України означена, як ІК-компетентність, що є результатом різносторонніх вмінь та навичок кожної людини.

ІК-компетентність забезпечує здатності та вміння [20]:

- здобувати інформацію з різних джерел у доступному вигляді;
- працювати з різними відомостями та критично їх оцінювати;
- використовувати у професійній діяльності інформаційно-комунікаційні технології;

знання:

- особливостей інформаційних потоків у своїй галузі;

- основ ергономіки та інформаційної безпеки;
- функціональних можливостей ІКТ;
- конкретні навички з використання комп'ютерної техніки та ІКТ;
- ставлення особистості до застосування ІКТ для відповідальної соціальної взаємодії та поведінки.

Вітчизняними українськими вченими виділено ряд переваг впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітню діяльність [21]: підвищенню інтересу й загальної мотивації до навчання; індивідуалізації навчання: кожен працює в режимі, який його задовольняє; об'єктивність контролю; активізація навчання завдяки використанню різних форм подачі інформації; формування вмінь та навичок для здійснення творчої діяльності; посилення інформаційної культури; оволодіння навичками оперативного прийняття рішень у складній ситуації; доступ студентів до банків інформації, посилення ролі самостійної роботи; збільшення кількості завдань, виконаних за заняття. Але є і ряд недоліків, зокрема: недоступність наявного програмного забезпечення з ряду причин; додаткові вимоги до викладача для підготовки до заняття, на якому використовуються комп'ютери; доступність матеріальних ресурсів та технічного комп'ютерного забезпечення всіх учасників освітньої діяльності; відсутністю методичної бази та розробленої чіткої методології застосування ІКТ для навчання, що змушує педагога на практиці орієнтуватися лише на власний досвід і вміння емпірично шукати шляхи ефективного застосування інформаційних технологій [21].

Визначимо класифікацію основних засобів інформаційно-комунікаційних технологій в навчальній діяльності на рис. 1.

Формування ІК-компетентності під час навчання здобувачів допомагає викладачу реалізувати дидактичні завдання:

- сформувати стійкий інтерес до навчальної діяльності;
- забезпечувати навчальний процес сучасними матеріалами;
- навчати студентів працювати самостійно із задоволенням, використовуючи різноманітні джерела інформації;

- забезпечення диференційованого підходу до навчання;
- забезпечувати особистісно-орієнтоване навчання;
- забезпечувати гнучкість навчального процесу;
- надавати кожному здобувачі можливості дослідницької діяльності в межах навчальних дисциплін.

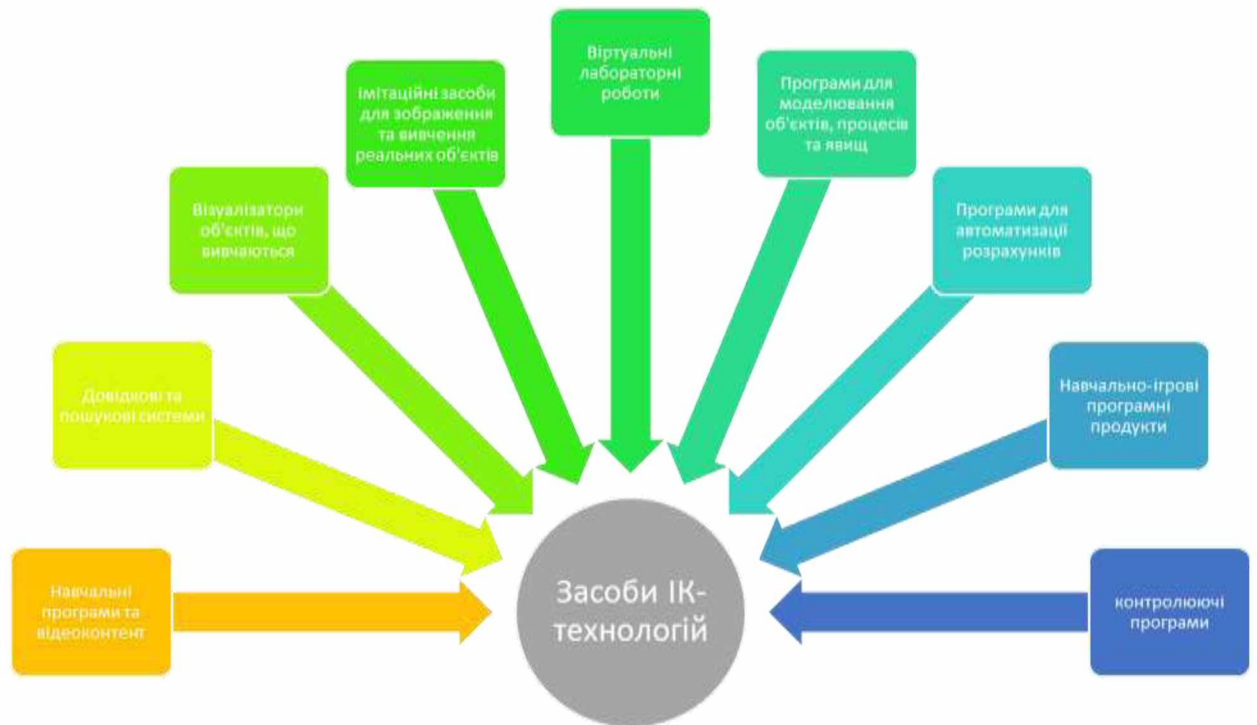


Рис. 1. Засоби ІК-технологій за методичним призначенням

Слід зазначити, що впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в навчальну діяльність вимагає нового підходу до її організації. Використання таких технологій має освітній і творчий потенціал на всіх рівнях освіти. Ефективною формою навчання є індивідуальна або групова проєктна робота. Це можливість створювати відеоролики, звіти з фотографіями та презентації, які є результатом командної або індивідуальної роботи. Творчість характеризується унікальними результатами. Для того, щоб щось створити, люди повинні придумати щось своє, а не повторювати чи копіювати роботу інших. Використання ІКТ створює позитивний емоційний настрій, який впливає на розвиток креативності, дозволяючи людям бути активними, брати участь у процесах, розвивати свою уяву і знаходити нові рішення.

Наразі розробляється велика кількість комп'ютерних програм для розвитку творчих здібностей. Такі програми спрямовані на розвиток когнітивних і творчих навичок у захоплюючій та цікавій формі. Мета програм - навчити самостійно мислити, розвивати уяву та втілювати свої ідеї в життя. Наприклад, моделювання різних об'єктів чи процесів.

Пояснення нового матеріалу завжди можна доповнити переглядом відео або виконанням завдань в електронних додатках.

Сучасні інформаційні технології дозволяють викладати автентичний матеріал у звичній і наочній формі, що безпосередньо впливає на емоційно-чуттєву сферу і є ефективним та дієвим інструментом для розвитку творчих здібностей здобувачів та вирішення наукових і навчальних завдань. Навчання та розвиток творчих здібностей за допомогою ІКТ включає в себе різні способи організації діяльності здобувачів, дистанційне навчання, проєктне навчання та системи творчих завдань.

ІКТ можуть використовуватися в освітньому середовищі навчальних закладів для створення, редагування та виготовлення матеріалів за допомогою текстових і графічних редакторів, створення графіки, відеозображень і звуку, проведення різноманітних творчих робіт в історичній, лінгвістичній та інших галузях, оформлення комп'ютерних результатів, створення рефератів і творчих робіт в електронному форматі, Інтернеті та електронній пошті, створення веб-сайтів та унікальних атрибутів для кожної творчої роботи, створення веб-сайтів та електронної пошти, комунікації роботи через Інтернет та електронну пошту.

Впровадження ІКТ створює принципово нові можливості для управління навчальною діяльністю здобувачів, значно розширює можливості навчального процесу та сприяє розвитку їх інтелектуальних і творчих здібностей, тобто здатності відкидати шаблони, знаходити оригінальні рішення, самостійно працювати над творчими завданнями та брати участь у проєктній діяльності.

РОЗДІЛ 2 STEAM-навчання як засіб формування інформаційно-комунікаційної компетентності

2.1 STEAM-навчання як інноваційна педагогічна технологія, засоби та методи її реалізації

Абревіатура STEAM розшифровується як Science (наука, природничі науки), Technology (технології), Engineering (технічна творчість, інжиніринг), Art (мистецтво) і Mathematics (математика). Початкова мета такого виду освітньої діяльності була спрямована на формування у дітей критичного мислення, здатності самостійно вчитися і поглиблювати свої знання. Навчальні STEAM-програми повинні бути сформовані таким чином, щоб отримані знання одразу знаходили реалізацію на практиці.

Абревіатура «STEM» була вперше запропонована американським бактеріологом Р. Колвеллом (R. Colwell) у 1990-х рр. XX ст., що впроваджувалася Національним науковим фондом (National Science Foundation, NSF) США як об'єднуючий термін для застосування природничих наук, техніку, інженерії та математики. У 2001 р. американський біолог Д. Рамалі (J. Ramaley), на той час помічник директора з освіти та людських ресурсів у NSF, переструктурувала елементи, щоб сформувати абревіатуру STEM. Відтоді навчальна програма, орієнтована на STEM-освіту, поширена в багатьох країнах за межами США [22].

Спочатку була сформована назва STEM, але згодом додалася літера A, що виникла у 2001 році для позначення тренду в освітній та професійній сферах завдяки вченим Національного наукового фонду США.

Пізніше з'явилися інші види навчання STEMM, STREAM і STEAM, де додаються до науки, технологій, інженерії, математики додатковий компонент: STEMM має чотири основні дисципліни та музику, STREAM включає додатково літературу, STREM має в комплексі робототехніку.

Зараз в освітній стратегії провідних країн світу в області STEM-освіти розроблено різні спеціалізовані програми початкової, середньої та вищої професійної освіти. Такі країни, як Австралія, Великобританія, Шотландія та США, опубліковують національні звіти, що містять рекомендації щодо впровадження реформи освіти STEM. Австралія, Китай, Великобританія, Південна Корея, Тайвань та США розробляють навчальну програму K-12 STEM (від дитячого садочку до 12 класу школи) як набір інтегрованих міждисциплінарних підходів у відповідних сферах STEM-освіти. В навчальних програмах роблять акцент на тому, щоб допомогти учням зрозуміти, як саме STEM-навчання впливає на професійну кар'єру. У Франції, Японії та Південній Африці загальноосвітні заклади освіти та заклади позашкільної освіти розробляють неформальні програми STEM-навчання (наприклад, літні табори, заклади позашкільної освіти, конкурси тощо), що привертає увагу учнів до STEM і дозволяє їм отримувати освіту за різними напрямками STEM-освіти.

За ініціативи організації «Американці за мистецтво» та Американської асоціації шкільних адміністраторів у 2010 році було проведено дослідження «Готовність до інновацій». Саме це опитування показало, що суспільство потребує співробітників, які мають не лише наукові та математичні навички, але володіють художніми та творчими компетентностями. Для компаній потрібні фахівці, які ефективно беруть участь у мозкових штурмах, здатні вирішувати швидко проблеми, творчо взаємодіяти, робити внесок, генерувати нові ідеї та водночас делегувати їх [23].

Досліджуючи сучасний американський ринок можна визначити, що важливим ресурсом все ж таки є не самі технології, а ідеї їх оформлення, подачі та реклами для продажу, тобто креативність. Виникає необхідність створити продукт таким чином, щоб візуальне зображення підсилювало ідею технології чи продукту. Визначено, що митці часто відчують, що їхня цінність як співавторів сприймається за візуальне зображення даних, а не як життєво важлива частина дослідницьких результатів. Процес творчого дослідження для художників включає дослідження нових стимулів і свіжих ідей, одночасно

розширюючи технічні навички для посилення впливу самого мистецтва. Як і в наукових дослідженнях, сучасні форми мистецтва, як образотворче, так і виконавське мистецтво, вимагають колективного пошуку нового вираження (знання) мистецтва. Міждисциплінарні дослідження між мистецтвом і наукою породжують розширені практики в обох складових через вплив взаємодії, художнику надаються можливості інформувати вченого, і навпаки. Інтеграція мистецтва як частини дослідницького підприємства STEM, таким чином створюючи STEAM, а не STEM плюс А, має потенціал вплинути як на мистецтво, так і на науку під час цього процесу [23].

Мистецтво - це навички XXI-го століття, яка стосується ширшого прошарку робочої сили, ніж STEM-навички. Важливою у цьому контексті є мережа креативних менеджерів (продюсерів, редакторів, фінансистів і маркетингологів) у компаніях, які підтримують і керують суміжними секторами бізнесу. Цей сегмент, який соціолог Р. Флорида називає «креативним класом», становить близько 30% від загальної кількості робочої сили в США [24]. Як свідчить досвід багатьох підприємців та менеджерів, які вирішують технічні та творчі проблеми одночасно, у США зростає потреба у фахівцях, які володіють наступними компетенціями: брати участь у командних змаганнях; висловлювати свої погляди в мінливому творчому середовищі; приймати та застосовувати конструктивну критику; проводити ґрунтовні презентації.

Ці компетентності не можна здобути лише в лабораторії або за допомогою знання певного математичного алгоритму, тому професіоналам доводиться все більше працювати у сфері STEAM. Отже, якщо творчість, співпраця, креативна комунікація та критичне мислення є ключовими факторами успіху у XXI-му столітті, то їх розвиток та зростання неможливі без об'єднання STEM-дисциплін та мистецтва.

Одним із перспективних впроваджень STEM-напрямів стало утворення по всьому світу STEM-центрів. Вони створюються і працюють в різних країнах світу, зараз найбільш ефективні результати STEM-освіти спостерігаються у Фінляндії, де вона активно розвивається з 2003 року. Фінські STEM-центри

забезпечують тісну взаємодію шкіл, університетів, промисловості та бізнесу, проводячи науково-технічні табори та інші заходи для учнів та студентів [25]. Для викладачів надаються розроблені навчальні та методичні матеріали в галузі STEM-навчання. Тільки до 2011 року результатом такої роботи стала найбільша кількість підготовлених в Європі кваліфікованих фахівців інженерних галузей.

Основна мета STEAM-освіти є наближення здобувачів під час навчання до вирішення практичних завдань, побудувати зрозумілі зв'язки між навчальними дисциплінами, поглиблена спрямованість на проєктну діяльність в межах здобування відповідної освіти. Такий вид навчальної діяльності передбачає об'єднання у гуманітарних та творчих дисциплінах, зокрема, літературі, дизайні, архітектурі, музиці, художньому мистецтві. Технічні та фізико-математичні дисципліни надають зрозумілі розв'язки завдань прикладного змісту, а гуманітарні науки і мистецтво розвивають здатність знаходити вихід в ситуації невизначеності чи неоднозначних рішень. Слід зазначити, що мистецький компонент передбачає, в першу чергу, здатність працювати з інформацією та відображати її графічно, використовуючи різні цифрові та мультимедійні програмні засоби.

Комплексний зв'язок відкриває можливості до формування навичок командної роботи, конструктивної критики та критичного мислення, вміння презентувати свої наукові здобутки та втілювати їх за рахунок дизайнерських принципів та законів маркетингу. Так як STEAM-навчання ґрунтується на міжпредметному підході, який вписується в основний навчальний процес та не потребує відокремлених занять.

В Україні також впроваджено проєкт STEAM-центрів, що передбачав залучення до взаємодії не лише середньої освіти, але і професійної (професійно-технічної). Відповідно до наказів Міністерством освіти і науки України № 522 від 07.09.200 р. та № 954 від 10.07.2019 р. проводився експеримент всеукраїнського рівня за темою «Організаційно-педагогічні умови створення і функціонування STEAM – центру», що проводився у вересні 2019 року – грудні 2022 року серед закладів дошкільної, загальної середньої,

професійної (професійно-технічної), позашкільної освіти та виховання. Експеримент показав, що запровадження ідей STEAM-освіти, зокрема у системі професійної (професійно-технічної) освіти, надає більше можливостей для зростання висококваліфікованих працівників, які мають, у порівнянні із стандартною підготовкою, більш якісну технологічну інноваційну матеріально-технічну базу та вищий рівень формування професійних компетентностей, які розуміють суть наукових процесів у галузі, здатні генерувати та реалізовувати власні раціоналізаторські ідеї, впроваджуючи також творчий ART-компонент підготовки [26].

Позитивною практикою стало те, що в Україні у рамках експерименту відкрилася низка STEAM-центрів, зокрема, і на базі професійно-технічних навчальних закладів. Визначено, що стратегічно впровадження тренду STEAM-освіти при підготовці кваліфікованих робітників допоможе розвивати креативність здобувачів освіти за рахунок впровадження високотехнологічного та мистецько-спрямованого освітнього середовища, зокрема в студіях 3D моделювання та лабораторіях ART-дизайну (для майбутніх кухарів, флористів, кравців, фотографів). Такі STEAM-центри повинні мати оснащення комп'ютерною технікою для 3D моделювання, 3D обладнанням для адитивних технологій (FDM – Fused deposition modeling – пошарове нарощування з розплавленої пластикової нитки, 3D ручки), 3D-принтери, використання віртуальних імітаційних платформ для 3D моделювання. Цікавим виявився досвід спільних STEAM-проектів, учасниками яких стали здобувачів освіти закладів професійної (професійно-технічної) освіти і учні закладів загальної середньої освіти. Результатами такої співпраці стали численні нагороди у різноманітних конкурсах, виступи на наукових конференціях та наукові публікації, проведення спільних методичних, науково-практичних масових заходів щодо впровадження STEM та STEAM-освіти тощо.

Даний Експеримент став поштовхом для можливостей створення STEAM-центрів на базі закладів професійної (професійно-технічної) освіти, що мають функціонувати на основі системного підходу у створенні STEAM-

орієнтованого освітнього середовища, накопичення високотехнологічної матеріально-технічної бази, сприятимуть формуванню ІК-компетентностей майбутніх кваліфікованих фахівців, сприятимуть зростанню професійного рівня педагогічних кадрів, активних партнерських зв'язків з виробництвом та наукою.

Підсумовуючи результати Експерименту, визначимо, що існує потреба у формуванні STEAM-освітнього середовища в системі професійної (професійно-технічної) освіти в Україні. Впровадження такого освітнього середовища на базі закладів професійної (професійно-технічної) освіти дозволить надавати більше можливостей для підготовки фахівців відповідних кваліфікацій, які мають вищий рівень професійності в порівнянні з тими, хто має традиційну підготовку. Сформовані професійні компетентності фахівців за допомогою впровадження STEAM-навчання дозволять їм бути більш пристосованими до вимог ринку праці, так як спроможні до генерування та реалізації власних ідей, презентації наукових розробок, вміння працювати з високотехнологічною інноваційною технічною базою у обраній галузі, вміння працювати в команді над спільними проектами.

Представимо модель STEAM-освіти, з врахуванням вищезазначеного, як розуміння важливості взаємодії викладача та здобувачів у процесі навчальної діяльності (рис. 2).



Рис. 2. Модель STEAM-освіти в системі взаємодії викладач-здобувач

Системність підходу даної моделі у практичному застосуванні міждисциплінарних зв'язків, що дозволяє реалізовувати творчий потенціал майбутніх фахівців; постійна взаємодія викладача та здобувачів дозволяє імітувати модель майбутньої трудової діяльності та націлювати майбутніх фахівців на набуття ключових компетентностей, навчатися командній роботі, створювати спільні проєкти та прагнути до ефективної взаємодії всіх учасників цієї діяльності.

З огляду на дану модель, роль викладача змінює свої пріоритети та вимоги. Впровадження у навчальному процесі STEAM-освітнього середовища потребує навченості педагогічного персоналу з питань використання в їхній діяльності міждисциплінарних стратегій, при цьому зберігати характеристики кожної із представлених навчальних дисциплін. У центра моделі знаходиться взаємодія викладачів-здобувачів. Навченість викладачів повинна об'єднувати розуміння ролі кожної складової STEAM-дисципліни та експертність у знанні тієї складової дисципліни, що є основною для викладача. Наставництво викладача під час застосування STEAM-технологій передбачає постійну взаємодію зі здобувачами та іншими викладачами-експертами в одній із складових STEAM-дисциплін. Викладач повинен усвідомлювати відступ від традиційних методів навчання та націлювання на постійний саморозвиток щодо інноваційних методів впровадження STEAM у навчальний процес, постійно проходити підвищення кваліфікації, вивчати досвід інших закладів освіти, розширювати знання та вміння із застосування інформаційно-комунікаційних технологій, вивчати актуальну матеріально-технічну базу.

Впровадження компетентнісного підходу до підготовки здобувачів професійної освіти передбачає також високий рівень предметно-методичної компетентності викладача. Вимоги до викладача, який забезпечує використання засобів STEAM-навчання з метою формування ІК-компетентності: вміння формувати текстові документи, таблиці, діаграми, малюнки, презентації, флеш-анімацію, елементарні об'єкти комп'ютерної графіки; застосовувати Інтернет-

технології, інтерактивні дошки та локальні мережі; використовувати демонстраційні програми та електронні підручники під час викладання; проводити тестування рівня знань з навчальної дисципліни; розробляти за можливості унікальні електронні розробки тощо. Отже, викладач повинен мати власну сформовану ІК-компетентність, що дозволяє постійно орієнтуватися в інформаційному просторі, отримувати інформацію та оперувати нею під час навчальних занять та під час модерації STEAM-проектної діяльності відповідно до вимог сучасної професійної освіти. Зазначена компетентність викладача сприяє його всебічному професійному розвитку, мотивує до навчання впродовж всього життя, що є умовою сучасної творчої особистості викладача.

Здобувачі, які працюють за напрямком STEAM-освіти, отримують характеристики, притаманні компетентному фахівцю, а саме: конкретно формулювати проблемне питання та виділяти в ньому взаємозв'язки; формулювати власні ідеї та розуміти шляхи їх реалізації; нестандартно мислити, вміти переходити від аналізу до синтезу та навпаки; відчувати рівні вирішення проблем та реалізації ідей, вміти чітко формулювати свої цілі та ставити виважені завдання; вміти адаптуватися до сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та підбирати оптимальні варіанти їх практичного застосування; вивчати сучасне матеріально-технічне устаткування, пов'язане з майбутньою професійною діяльністю.

Ключові особливості впровадження STEAM-підходу у професійній освіті є те, що для фахівців профілів, що не мають мистецьку складову, необхідне розуміння доцільності впровадження підходу, що реалізується через знаходження взаємозв'язку між професійним напрямом та STEAM-навчанням. Мистецтво як поле для художньої творчості реалізується через розвиток абстрактного та дискурсивного мислення для цілей науково-технічної творчості. У даному розумінні слід зосередити увагу на застосуванні різноманітних схем, тривимірних моделях, математичних зображеннях та художніх аналогіях. Отже, використання різних елементів художньої творчості матимуть позитивний вплив на процеси мислення та успішність.

STEAM пропонує цілісний підхід у вирішенні професійних питань незалежно від профілю освіти. Психологічною основою є механізм взаємодії раціонального та творчого мислення, що дозволяє мати справу з різними типами уяви та творчих структур, працювати з уявою та об'єктивністю у вирішенні проблем. При впровадженні необхідно враховувати особливості сучасних тенденцій розвитку суспільства та виробництва, зокрема, зростання ролі інформації та вміння нею користуватися спровокувало потребу в розвитку просторового інтелекту на основі візуальних образів, а отже, і нових інновацій.

Метою розвитку STEAM-освіта є комплексне поєднання інноваційних методи навчання з підтримкою всіх учасників освітнього процесу та зовнішніх партнерів у формуванні необхідних компетентностей здобувачів освіти, що допомагає вносити пропозиції та ідеї щодо розв'язання проблем суспільства, об'єднавши для цього технології, інженерію, природничі науки, математику та мистецтво.

Отже, STEAM-освіта є на сьогодні трендом, що ґрунтується на впровадженні міждисциплінарного і прикладного підходів, об'єднуючи при цьому знання з різних галузей науки і техніки.

До переваг впровадження STEAM-освіти у процес здобування професійної (професійно-технічної) освіти можна віднести наступні:

- STEM-освіта надає доступ здобувачів до сучасних технологій, інновацій, технік та прийомів, застосування сучасних інструментів. У сучасному насиченому комп'ютерними мережами світі, кожен може споживати, створювати, обмінюватися цифровим контентом великих масштабів.

- STEM-освіта стає популярною сферою фінансування. Різні некомерційні організації все частіше надають гранти школам, закладам професійної освіти на технологічно орієнтовані проєкти. STEM пропонує найширший спектр можливостей для професійного розвитку (ефективність використання).

- Технології STEAM-навчання - це навчальне середовище, де здобувач освіти може бути активним учасником, кожен бере безпосередню участь у

своєму навчанні. Тобто кожен краще запам'ятовує те, де він сам був залучений в процес, а не був пасивними спостерігачем.

- Технологія STEAM-навчання допомагає розвивати навички критичного мислення, вміння працювати в команді та самостійно, формувати навички вирішення проблем, необхідні майбутнім фахівцям для подолання викликів, з якими вони можуть зіткнутися в житті. Активна комунікація та робота в команді є особливостями STEAM-освіти. Відбуваються постійні дискусії та обмін ідеями у вільній атмосфері, діалог зі своїм наставником та співучасниками команди.

- Впровадження тайм-менеджменту, що допомагає навчитися розподілити час, ресурси та зусилля. Завдання часто необхідно виконати за короткі проміжки часу (частина заняття чи протягом одного заняття), що розвиває навички планування власного часу та розподілу ресурсів.

- Інтегрованість навчання за темами, а не за дисциплінами. Так як STEAM-навчання поєднує міждисциплінарний та проєктний підходи, засновані на інтеграції природничих наук з технологіями, інженерією, творчістю та математикою, така орієнтація спрямована на уникнення викладання навчальних дисциплін як незалежних одна від одної. Тому важливо притримуватися правила інтегрування у тісному практичному зв'язку цих навчальних дисциплін.

- Пристосування науково-технічних знань до реальних життєвих ситуацій. Здобувачі проєктують, збирають, розвивають конкретні проєкти та створюють власні прототипи реальних об'єктів. Практична проєктна діяльність акцентує свою увагу на розв'язуванні проблем побутового, наукового чи професійного призначення. Тому важливим у даному контексті є формування конструкторських та інженерних навичок.

- Специфіка STEAM-навчання на відміну від STEM-навчання враховує архітектуру, дизайн, образотворче мистецтво тощо, тому з точки зору набутих навичок та вмінь майбутніми фахівцями це розширює їх перелік та наближає до реального життя.

Зазначимо також основні недоліки впровадження STEAM-освіти у професійну (професійно-технічну) освіту:

- Велика відповідальність лягає на викладачів. Викладачі напрямлені на вузькі спеціалізації, що призводить до фрагментації знань, отриманих здобувачами освіти. До реалізації даного напрямку можна долучати лише викладачів, які мають додаткове фахове навчання, постійно підвищують свою кваліфікацію, розширюючи межі дисциплін, з яких вони є експертами, тобто спрямовані на роботу в комплексному поєднанні природничо-наукових дисциплін і технологій.

- Затрати на матеріально-технічні ресурси: постійне оновлення техніки та обладнання. Потребує запрошених спікерів та практиків для поглиблення вивчення теми, обміну досвідом тощо.

- При проведенні підсумкових контролів переважають традиційні методи перевірки знань, а не навичок, сформованих за допомогою STEAM-навчання.

- Майбутні фахівці все ж таки можуть втрати креативність підходів, оскільки вони зосереджуються на STEAM. Необхідність притримуватися того, що те, що вже є в STEAM може згодом звузити інновації та можливість винаходів, тобто втрату творчих здібностей для створення «неіснуючих речей».

Зважаючи на перелічені переваги та недоліки STEAM-освіти, її впровадження у навчальний процес дозволяє зосередити здобувачів професійної освіти на здобутті свого майбутнього фаху, допомогти сформувати у них Soft Skills та підготувати до професійної діяльності.

2.2 Шляхи впровадження STEAM-навчання як засобу формування інформаційно-комунікаційної компетентності під час викладання навчальних дисциплін

Основні поняття, що охоплює STEAM-навчання: об'єднання фізико-математичних та природничих наук: фізика, математика, інформатика, біологія, хімія, астрономія тощо; створення проектних лабораторій, що дозволяють здобувачам освіти проводити науково-дослідні розвідки, реалізувати наукові

проекти; робототехнічний напрям для розробки автоматизованих систем; системи 3D-моделювання для створення тривимірних об'єктів моделей; інженерне мислення, що формується та проявляється при вирішенні інженерних завдань, дозволяє швидко, точно та оригінально вирішувати будь-які завдання у певній предметній галузі [27].

На думку зарубіжних науковців STEAM-навчання повинно охоплювати різноманітне програмне забезпечення та віртуальні платформи для візуалізації досліджень, системи контролю та оцінювання компетентностей здобувачів, навчання за допомогою різноманітних інтерактивних інструментів для обміну та підтримки науковими здобутками тощо [28].

Важливими також виступають аспекти застосування різноманітних додатків для обміну даними між учасниками освітнього процесу за допомогою ІК-технологій, використання платформ для онлайн навчання, відкриті електронні бібліотеки, різноманітні засоби для проведення тестувань та анкетувань тощо [29, 30].

Відповідно досліджень закордонних вчених визначено, що при використанні STEAM-технологій у вивченні фізико-математичних дисциплін здобувачами професійної та вищої освіти у них підвищується успішність і самооцінка, а також розвиваються творчі здібності [31, 32].

Активне впровадження ІК-технологій у сучасному світі потребує переосмислення ролі учасників освітнього процесу, підвищує вимоги до освітнього середовища, його адаптації до змін в інформаційному суспільстві. Зважаючи на зазначені вище вимоги до сучасного фахівця, зокрема, аграрного профілю, сфера застосування інструментів, обладнання та устаткування у повсякденній діяльності розширилася та вимагає від фахівців знань основ робототехніки з автоматизованим керуванням технологічних процесів, прикладних застосувань штучного інтелекту та нейромереж, все більший перехід освітньої діяльності в мережу Інтернет, розвиток мобільного та дистанційного навчання тощо. Отже, перед освітою постають наступні проблеми: перехід від традиційних методів навчання (система відтворення

засвоєних знань) до інноваційних методів, де на перший план виходить персоніфікація навчального процесу, робота в команді, зміщення акцентів з викладача-керівника навчального процесу до викладача-наставника (консультанта); формування конкурентноспроможного фахівця через постійний саморозвиток та вдосконалення професійних якостей протягом всього життя; забезпечення постійного розвитку ІК-компетентності як однієї з ключових компетентностей фахівця.

Впровадження STEAM-навчання в освітній діяльності дозволяє забезпечити міждисциплінарний підхід, практично зорієнтований навчальний процес, де через командну роботу розвивається креативність мислення, інноваційні підходи до вирішення проблемних завдань, застосування ІК-технологій для впровадження розроблених проєктів у практичну діяльність.

Засоби STEAM-освіти є комплексом, в який включають ідеї, явища та методи дій, які забезпечують реалізацію експериментальних, проєктних, винахідницьких видів діяльності в освітній діяльності. Це реалізується за допомогою інформаційної, творчої, діяльнісної та контролюючої функції.

До засобів STEAM-навчання слід відносити ті, що можуть втілювати сучасні вимоги науки, техніки та інформаційних технологій, зокрема: методичні засоби (книги, електронні підручники); наочні посібники (наочне обладнання, прилади, інструменти); образні (фотографії, картини, плакати); символічно-знакові (моделі, схеми, графіки, таблиці); технічні засоби навчання (інформаційні - відеокамери (комп'ютері, мультимедійні проєктори, проєкційні екрани, інтерактивні дошки [33]).

Найрозповсюдженіші засоби в STEAM-освіті: електронні пристрої, конструктори, роботизовані системи, відеоігри, 3D-друк, лабораторне обладнання. Оскільки об'єктивна потреба у використанні засобів навчання STEAM має значний вплив на процес розуміння та застосування інноваційних технологій, то завданням сучасної освіти є впровадження STEAM-освіти та розробка педагогічних умов для підвищення творчого потенціалу особистості, самостійного критичного мислення.

Підходи до організації та впровадження STEAM-освіти розглядаються на різних рівнях:

1. Мультидисциплінарний підхід - це підхід, орієнтований на навчання з окремих дисциплін. Методика викладання і зміст кожної навчальної дисципліни повинні бути однаковими, але кожна дисципліна має свою навчальну програму, що включає в себе практичний підхід у застосуванні отриманих знань. Такий підхід може об'єднувати зміст знань навколо кількох навчальних дисциплін. Підхід допомагає показати практичні ідеї та їх можливі шляхи реалізації в контексті навчальної дисципліни.

2. Міждисциплінарний підхід - це підхід, за якого відбувається обговорення ключових тем між різними програмами з метою знаходження між ними конкретних зв'язків, проводяться пошуки практичних застосувань отриманих знань з тем, що спільно вивчаються на декількох дисциплінах.

3. Трансдисциплінарний підхід – це орієнтація на об'єднанні декількох освітніх програм, де передбачаються формування компетентностей під час вирішення реальних проблемних ситуацій.

Зазначимо, що саме трансдисциплінарний підхід став основою до формування змісту STEAM-навчання.

Проведений аналіз існуючих можливостей формування ІК-компетентності здобувачів професійної освіти дав можливість створити аналітичну схему впровадження засобів STEAM-освіти у навчальний процес (рис. 3). За результатами проведеного аналізу можна стверджувати, що у вільному доступі існує значна кількість ресурсів, частина з яких повністю безкоштовна або з безкоштовними навчальними версіями, частина ресурсів може працювати тільки онлайн, а частина онлайн та офлайн.

Вищезазначені засоби STEAM-навчання можна використовувати при очному та дистанційному навчанні, це дозволяє активізувати пізнавальну діяльність здобувачів під час занять та при виконанні самостійної роботи. За допомогою таких засобів, викладач організовує самостійну роботу здобувачів, зокрема, самостійне вивчення нового навчального матеріалу, виконання

різноманітних творчих завдань, залучати здобувачів до групових STEAM-проектів.

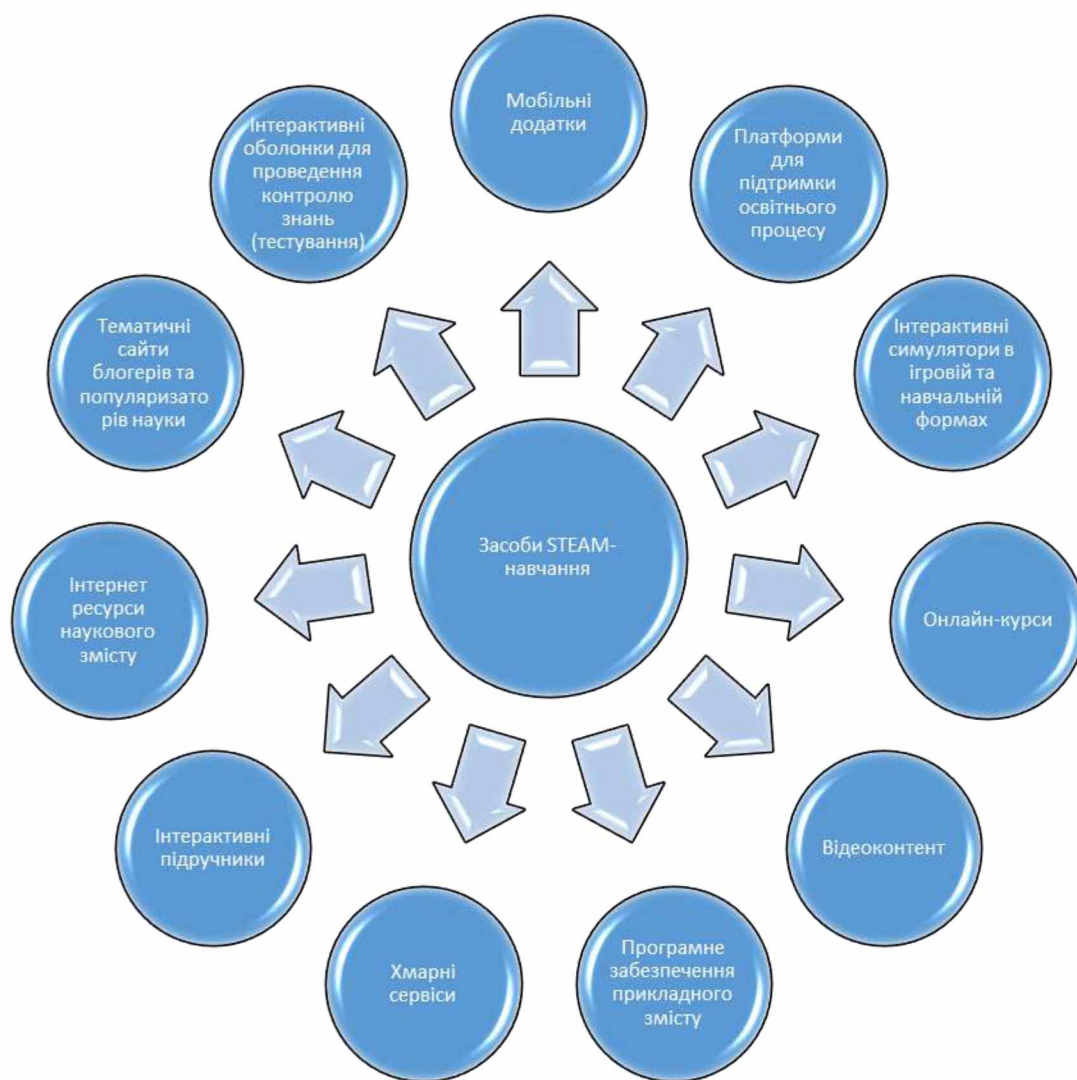


Рис. 3. Засоби STEAM-навчання для формування ІК-компетентності

Методика застосування інноваційних засобів STEAM-навчання для здобувачів професійної освіти аграрного профілю для формування інформаційно-комунікаційної компетентності

У процесі викладання навчальних дисциплін вбачаємо впровадження засобів STEAM-навчання у навчальний процес, виділивши їх застосування за рівнями табл. 2.

Таблиця 2. Рівні впровадження засобів STEAM-навчання

Форма вивчення навчального матеріалу	Засоби STEAM-навчання
<i>початковий (ознайомчий) рівень</i>	
Лекційні заняття з міждисциплінарними темами	використання відеоконтента, інтерактивних підручників, тематичних сайтів блогерів та популяризаторів науки, електронні бібліотеки, дистанційні курси тощо
Лабораторно-практичні заняття	дослідницькі завдання з використанням комп'ютерних програми (мобільних додатків, імітаційних програм) тощо
<i>середній (практичний) рівень</i>	
Лабораторно-практичні заняття	застосуванням прикладного програмного забезпечення, симуляторів, ігрових ресурсів
Самостійна робота	використанням платформ для підтримки освітнього процесу, відеоконтенту, Інтернет ресурсів наукового змісту, інтерактивних підручників, тематичних сайтів блогерів та популяризаторів науки тощо
Комунікативні заняття	Онлайн-тренінги, вебінари, форуми, виступи експертів-практиків відповідної галузі, екскурсії на виробництво, інтернет-конференції тощо
<i>високий (дослідницький) рівень</i>	
Науково-дослідницькі заняття у межах STEAM-проектів, наукових конкурсів, наукові гуртки, олімпіади	використання відеоконтента, інтерактивних підручників, тематичних сайтів блогерів та популяризаторів науки, дослідницькі завдання з використанням комп'ютерних програми (мобільних додатків, імітаційних програм), застосуванням прикладного програмного забезпечення, симуляторів, ігрових ресурсів

Власна розробка

STEAM-навчання пропонується реалізовувати за допомогою:

- узгодження навчальних планів різних дисциплін із загальним форматом теоретичного курсу та спільних робіт, зокрема, наукових досліджень, проекти під час аудиторних занять та під час самостійної роботи;
- реалізація інтегрованих проектів, що можуть бути використані в професійній діяльності, під час самостійної роботи з урахуванням мотивації здобувачів та використання елементів STEAM-навчання в залежності від поставлених викладачем цілей.

Послідовність дій щодо обраного засобу STEAM-навчання:

- визначити цілі STEAM-навчання у обраній навчальній дисципліні;

- проаналізувати можливості дисциплін та обрати комплексну модель, а саме: аудиторна, самостійна робота, основна навчальна дисципліна, навчальні дисципліни, що входять в комплекс дисциплін, що забезпечуватимуть STEAM-навчання;

- визначити зміст дисципліни та STEAM-технологій для реалізації цілей, встановити рівень інтеграції (на рівні однієї дисципліни, міждисциплінарний рівень)

- розробити завдання і критерії оцінювання.

Слід зазначити, що найрозповсюдженішим прикладом впровадження STEAM-навчання у освітній процес, є його впровадження в межах окремої навчальної дисципліни, тому викладач приймає рішення щодо доцільності цього впровадження.

Розглянемо приклади деяких дієвих засобів впровадження STEAM-навчання з використанням ІК-технологій у освітній процес закладів професійної (професійно-технічної освіти).

Популярні на сьогодні є використання платформ для підтримки освітнього процесу Udemy, GO1 Learning Platform, TalentLMS, EdEra, MyLab, Intrepid, Thinkific, LearnWorlds, Kajabi, a-Tutorial, Stepik тощо, де можуть викладачі та здобувачі освіти підвищувати свій рівень володіння інформаційно-комунікаційними технологіями, підбирати програмне забезпечення, проводити сумісну співпрацю між усіма учасниками освітнього процесу. ці платформи дозволяють допомогти не тільки набутти нових знань, навичок та вмінь, пов'язаних із STEAM-навчанням, але і сприяє розумінню того, що STEAM-навчання допомагає трансформувати освіту відповідно до потреб сучасного цифрового суспільства та вимог ринку праці, тим самим формує інформаційно-комунікаційну компетентність як викладачів, так і здобувачів освіти.

Прикладами міжнародних освітніх цифрових платформ є: STEAM Portal [34], сайт STEAM Education [35], мережа GLOBE International STEM Network [36], STEAM CRAF [37], Institute for Arts Integration and STEAM [38] тощо.

Наприклад, розроблена у 2014 році платформа STEAM Portal є освітнім засобом, що працює в безкоштовному режимі та надає підтримку викладачам для розвитку їх професійної діяльності. Дана система містить багато зразки занять для різних рівнів освіти, різноманітні курси, конференції, проєкти STEAM, онлайн-додатки для проведення STEAM-досліджень. Наприклад, Robot Factory [39] для проєктування роботів, Pixel Press Floors [40] для проєктування та створення ігор для STEAM, Kahoot [41] для створення ігор, тестів тощо.

До основних онлайн-ресурсів, за допомогою яких викладачі можуть створювати умови для активного навчального процесу: Google Диск, пошукові сайти - засоби для знаходження навчальних питань, узагальнення результатів навчання; Learningapps, Flippity, Educaplay, засоби для перевірки та закріплення знань і розвитку критичного мислення; MindMeister, Cadoo, Bubblus, Mindomo – засоби для командної роботи та рефлексії; Glogster, ThingLink – засоби для організації самостійної роботи. Наприклад, Google Диск - це онлайн-середовище для організації, збереження, зміни, видалення та додавання файлів (малюнків, записів, відео, документів, таблиць тощо). Доступ до файлів можна отримати з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету, а зміни автоматично зберігаються. Варто зазначити, що цей інструмент можуть використовувати викладачі всіх дисциплін у своєму навчальному процесі для лекційних та лабораторно-практичних занять. Можливість працювати з коментарями дозволяє здобувачам працювати над завданнями синхронно з викладачем або у вільний час. Це заохочує здобувачів до більш усвідомленого вивчення матеріалу.

Learningapps - це засіб для створення інтерактивних вправ [42]. Різноманітні завдання (вікторини, ребуси, кросворди, головоломки) можна створювати для різних рівнів складності та сфер навчання. Cadoo – засіб для створення онлайн діаграм та графіків, де можливе інтерактивне вношення до них зміни та сумісне обговорення їх у приватному чаті.

Google Forms – засіб для створення простих опитувань, де результати можна аналізувати за допомогою інструменту електронних таблиць Google.

Answergarden - засіб для організації миттєвого оцінювання відповідей та спрощення процесу збору статистичних даних.

Mindmeister - засіб для створення ментальних карт, де нові елементи ідеї можна формувати різними методами: додаванням шрифтів, кольорів фону, піктограм або анотацій.

Сьогодні мають високу популярність мобільні додатки, де застосовуються технології доповненої реальності. Відповідно фінансованого трирічного гранту Австралійської науково-дослідницької ради Discovery Grant, команда австралійських викладачів М. Керні та П. Обуссоном Шук співпрацюють з колегами інженерами ІТ та бізнесу, використовуючи опитування та тематичні дослідження для вивчення інноваційних методів, які вчителі вже використовують в Австралії. Разом із досліджують проблеми застосування мобільного зв'язку, щоб створити найкращу модель практики використання мобільних пристроїв для STEM [43]. Вдалим рішенням для організації STEAM-навчання є використання мобільних додатків на базі доповненої реальності за AR-технологіями.

Переваги таких додатків по відношенню до інших мобільних додатків:

- Абстрактні поняття краще пояснюються за рахунок візуалізації в 3D просторі.

- AR задає ігровий підхід до навчання, що надає перевагу в залученості до навчально-пізнавальної діяльності.

- Доступність використання інструментів – смартфонів, планшетів.

- Можливість виконувати лабораторні роботи без фізичної наочності, тобто лабораторного обладнання.

- Доступність навчання у будь-якому місці та у будь-який час.

Доповнена реальність допомагає вивчати навчальні дисципліни, де важлива візуалізація. Наприклад, створення, масштабування, динамічні рухи 3D моделей, об'єднання та розділення віртуальних об'єктів, досконале вивчення

досліджуваних об'єктів. Такі додатки дозволяють усувати проблеми із зображенням реальних об'єктів в накресленому вигляді.

Серед найперспективніших та найдоступніших технологій доповненої реальності для навчання є технологія розпізнавання об'єктів. Ця технологія дозволяє досліджувати реальні речі за допомогою мобільного пристрою з камерою, підключеного до Інтернету. Інструмент GoogleLens є унікально простим та інтуїтивно зрозумілим у використанні, що зумовлює інтерес до його застосування в навчальному процесі.

Технологія є інструментом розпізнавання фотографій, ідентифікації об'єктів та відображає результати пошуку й відому в Інтернеті інформацію про ці об'єкти. Крім того, Lens інтегрована з Google Photos і Google Assistant, використовується на пристроях Android з версією 4.4 і вище або iOS. Метод ідентифікації оснований на штучних нейронних мережах.

Основними перевагами використання Google Lens можемо назвати гнучкість його використання в будь-який час за допомогою мобільного телефону чи іншого пристрою з камерою та підключеного до інтернету; аналізує будь-які об'єкти, які потрібно дослідити, легко інтегрує віртуальне та реальне середовища. Google Lens можна використовувати в різних освітніх галузях, щоб надавати додаткову інформацію про предмети та мотивувати учнів.

Основними перевагами доповненої реальності є забезпечення зв'язку між віртуальним середовищем і реальним світом та командна робота. Здобувачі освіти залучаються до колективних та індивідуальних досліджень, а викладач допомагає їм взаємодіяти один між одним та вирішувати спільні навчальні та наукові питання. Отже, Google Lens - є потужним засобом STEAM-навчання, що покращує якість інформації та мотивує здобувачів освіти до навчання. Для забезпечення міждисциплінарного навчання даний додаток слід використовувати на різних навчальних дисциплінах. Сьогодні всі вчителі можуть легко використовувати методи на основі Google Lens [44].

Додаток TeamViewer Assist AR (від компанії ARCore) [45] забезпечує просту, швидку віддалену допомогу для виявлення і вирішення реальних проблем, пов'язаних із різними видами обладнання, техніки та інфраструктурних проблем. Він допомагає у спрощенні пошуку та усуненні несправності технологічного обладнання, показуючи проблеми. Надається обслуговування та підтримка від дистанційних експертів у режимі реального часу. Експерти надають консультації, прив'язані з реальним об'єктом за допомогою 3D-маркерів. Даний додаток також надає можливості ділитися своїми знаннями, створюючи навчальні відео. До можливостей додатку слід віднести: обмін зображеннями і трансляція відео в реальному часі через віддалену камеру, протокол HD VoIP, тривимірні коментарі, найвищі стандарти безпеки 256-бітне шифрування сеансу AES, 2048-бітний обмін ключами RSA тощо.

Electricity AR [46] навчає визначати ціну аналогових вимірювальних приладів та використовувати технологію доповненої реальності (AR) для проведення вимірювань в електричних колах різної складності. AR-додаток Electricity не потребує жодних додаткових пристроїв. Експерименти з доповненою реальністю можна проводити на планшеті або смартфоні. Додаток включає в себе: вимірювальні прилади з різним дизайном (вольтметр та амперметр), 9 різних шкал, що дають уявлення про вимірювану величину приладу та ціну ділянки; 8 3D-моделей елементів електричного кола та відповідних символів.

Застосування прикладного програмного забезпечення, симуляторів, віртуальних лабораторних досліджень, ігрових ресурсів забезпечує розширення меж реалізації STEAM-навчання з точки зору застосування ІК-технологій.

Впровадження STEAM-навчання на рівні міждисциплінарних зв'язків є важливим елементом модернізації професійної освіти, оскільки завдяки інтегрованому характеру можна вирішити одну з головних проблем професійної освіти, особливо інженерних напрямів, а саме практико-орієнтоване навчання. Тому впровадження віртуальних лабораторій дозволяють

проводити експерименти, які неможливо або складно виконати в реальності. Ознайомлення з віртуальними експериментами дозволяє здобувачам освіти організувати та проводити власні дослідження в режимі онлайн.

Наприклад, заснований нобелівським лауреатом Карлом Віманом (2002 рік), проєкт Interactive FET Simulation Project [47] в Університеті Колорадо створює безкоштовні інтерактивні симуляції та віртуальні лабораторні експерименти з природничо-математичних наук. Навчальні курси об'єднують широке коло питань в дослідженнях, здобувачі навчаються через дослідження та відкриття в інтуїтивно зрозумілому, ігровому середовищі. Віртуальні лабораторії мають набір найрозповсюдженіших елементів, що входять в роботу тієї чи іншої системи. Даний симулятор забезпечує візуалізацію та пояснення явищ наочним способом, але не забезпечує контроль набутих знань та вмій.

Для підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців, зокрема інженерних спеціальностей, в освітній процес також необхідно включати такі види навчальної роботи, як розв'язування інженерних задач методами математичного моделювання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Моделювання охоплює процес дослідження реальних систем, що включає в себе створення, дослідження моделей та перенесення результатів на дану систему. Без моделювання неможливе проектування технічних об'єктів. Крім того, майбутні фахівці повинні вміти застосовувати навички математичного моделювання у своїх галузях знань.

Система динамічного математичного моделювання GeoGebra (GeoGebra DMS) - є безкоштовний освітній програмний продукт поєднує в собі динамічну геометрію, алгебру, математичний аналіз, фізику та статистику [48]. Система динамічної математики GeoGebra використовується у всьому світі в середніх та вищих навчальних закладах для вивчення математики, фізики та інших дисциплін. Пакет динамічної математики GeoGebra має інтерактивну графіку, електронні таблиці, інтерактивну підтримку викладання математики та інших предметів від початкової школи до університету, безкоштовний доступ до навчальних матеріалів (файлове сховище та GeoGebraTube). GeoGebra

забезпечує створення математичних моделей та роботу з рухомими об'єктами при змінних параметрах. В мережі Інтернеті доступно багато моделей, які можна безкоштовно використовувати в навчальному процесі.

Прикладами програмних продуктів, що призначені для створення, редагування та перегляду двовимірних зображень, є CorelDraw, GIMP, InVisionStudio, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Inkscape, Adobe InDesign, Sketch тощо. До програмних продуктів, призначених для тривимірного моделювання виділимо 3DS Max, Mudbox, MODO, Blender 3D, ZBrush, LightWave, Rhinoceros 3D, AutoCAD, SolidWORKS, V-Ray, CoronaRender, ArnoldRenderer тощо. Розвиток ІК-технологій разом з хмарними обчисленнями, призвели до появи онлайн-ресурсів для редагування зображень, які можна використовувати безпосередньо у через мережу Інтернет. Слід зазначити, що частина з них має інтуїтивний інтерфейс, частина потребує додаткового вивчення.

До хмарного програмного середовища для 3D-моделювання на базі Autodesk слід віднести TinkerCAD [49]. Середовище дозволяє налаштовувати зовнішній вигляд 3D-об'єктів, динамічно змінювати їх положення в просторі тощо. Користувачу не потрібно встановлювати локальний клієнт, а, отримавши доступ до хмарного середовища TinkerCAD через веб-браузер, працювати в режимі реального часу із автоматичним збереженням всіх змін. Створені 3D-об'єкти дозволяють одразу виводити їх на друк на 3D-принтері. Перевагою даного середовища є спільне робоче середовище, де всі можуть обмінюватися своїми проектами або створювати спільний проєкт.

Основними перевагами використання TinkerCad як програмного середовища для навчання тривимірного моделювання є доступність, відсутність необхідності встановлення та не вимогливе до технічних характеристик комп'ютера, має простий інтуїтивний інтерфейс та сприйнятливий для більшості набір інструментів, спільноту користувачів, що спілкуються через форум, набір інструкцій до типових завдань, всі створені моделі зберігаються у електронній хмарі, можливість поділитися чи імпортувати створені моделі,

бібліотека готових проєктів. До недоліків такого середовища слід віднести: спрощена робота з геометричними фігурами обмежує можливості для творчості, обмежена кількість налаштувань камери, якщо робота онлайн, то залежить від швидкості інтернет-з'єднання та обміну даними із хмарою, висока ресурсоемність, а саме складність в обробці контурів деталей для комп'ютерів з невисокими технічними характеристиками.

Крім можливостей моделювання 3D-об'єктів TinkerCAD є симулятором роботи електричних схем та електронних плат і контролерів, та є потужним емулятором для кросплатформного апаратно-програмного середовища Arduino. TinkerCAD отримав можливість створювати електронні схеми та підключати їх до Arduino Virtual Board Simulator. Ці інструменти значно полегшують навчання, проектування і програмування нових схем для початківців Arduino розробників. Можливості емулятора для розробників Arduino: онлайн-платформа, яка має зручний графічний редактор для візуального створення електронних схем, бібліотеку основних моделей електронних компонентів, що згруповані за типами компонентів, симулятор електронних схем, що дозволяє підключити створений віртуальний пристрій до віртуального джерела живлення і подивитися, як він працює, симулятор датчиків і зовнішніх інструментів впливу. Крім того, він має моніторинг портів, готові проєкти Arduino зі схемами і бібліотеками кодів, редактор коду, навчальні посібники, спільнота готових проєктів. Програмний продукт TinkerCAD зарекомендував себе як середовище, що постійно оновлюється та розвивається, що дозволяє йти в ногу з часом, працюючи в цьому середовищі. Використання TinkerCAD в STEAM-навчанні дозволяє створювати власні проєкти та впроваджувати їх у реальне виробництво. Створення або оптимізація існуючого обладнання чи пристрою, виробу тощо за допомогою таких програмних продуктів дозволяє розширити межі STEAM-навчанні, сприяти мотивації здобувачів до навчання та наукової діяльності, а використання ІК-технологій при цьому наближає здобувачів освіти до сучасних

вимог суспільства щодо сформованості ІК-компетентності через саморозвиток та самонавчання у цьому напрямі.

З метою підвищення ефективності підготовки сучасних фахівців у використанні ІК-технологіях та формування висококваліфікованого фахівця, який прагне до саморозвитку, формування навичок та вмінь роботи з сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями, сформовано навчальну дисципліну за вибором «ІК-технології з використанням засобів STEAM-навчання». Впровадження даної дисципліни можливе вже з 2 семестру 1 року навчання та передбачає базові знання сучасних інформаційних технологій навіть на рівні шкільного курсу.

Найкращим методом формування ІК-компетентності вбачаємо у практичній діяльності, тому зміст дисципліни побудовано з огляду на практичну діяльність з реалізації STEAM-проектів фахового спрямування. Введення даної дисципліни передбачає взаємодію з викладачем у командній діяльності протягом періоду навчальної дисципліни.

Навчальна дисципліна «ІК-технології з використанням засобів STEAM-навчання» (вибірковий блок)

Мета: Формування інформаційно-комунікаційної компетентності для реалізації STEAM-технологій в освітньому процесі та майбутньому фахові.

Завдання:

- Отримати уявлення про цілі та завдання STEAM-освіти;
- Продемонструвати основні техніки та навички STEAM-освіти;
- Сформувати навички та вміння застосування засобів STEAM-навчання у професійній освіті;
- Розробити проект з використанням засобів STEAM-навчання та інформаційно-комунікаційних технологій.

Зміст навчальної дисципліни

Орієнтовний перелік тем

1. Історичні передумови виникнення STEAM-освіти. Основні теоретичні поняття та терміни.

2. Види технологій в STEAM-освіті. Ефективність та перспективність їх впровадження
3. Діяльність STEAM-центрів у світі та Україні. Цілі, функції, технічне забезпечення. Перспективи впровадження та оцінка діяльності.
4. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в STEAM-освіті.
5. Створення STEAM-проектів як критерій ефективності підготовки майбутнього фахівця професійної освіти.

Короткі анотації до тем навчальної дисципліни за формами вивчення навчального матеріалу:

- лекційні заняття:

1. Історичні передумови виникнення STEAM-освіти. Основні теоретичні поняття та терміни. Напрями діяльності STEAM-навчання.

Поняття STEM. Формування градації STEM, STEMM, STREAM, STEAM-навчання: відмінності та переваги і недоліки. Перспективи впровадження STEAM-освіти у закладах професійної (професійно-технічної) освіти.

2. Основні види технологій в STEAM-освіті. Ефективність та перспективність їх впровадження.

Перевернуте навчання: коротка характеристика, приклади впровадження в освітній процес. Метод проектів: коротка характеристика, приклади впровадження в освітній процес. Технологія навчання в співпраці: коротка характеристика, приклади впровадження в освітній процес. Ігрові технології навчання: коротка характеристика, приклади впровадження в освітній процес. Інтерактивні освітні технології: коротка характеристика, приклади впровадження в освітній процес.

3. Діяльність STEM-центрів у світі та Україні. Цілі, функції, технічне забезпечення. Перспективи впровадження та оцінка діяльності.

Поняття STEM-центр та STEM-лабораторія. Історія утворення та перспективи розвитку. Цілі та функції STEM-центрів. Особливості технічного оснащення STEM-центрів та STEM-лабораторій.

4. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в STEAM-освіті.

ІК-технології: цілі та завдання. Класифікація ІК-технологій за напрямками методичного призначення. Коротка характеристика видів ІК-технологій.

5. Створення STEAM-проектів як критерій ефективності підготовки майбутнього фахівця професійної освіти.

Поняття проєктної технології. Види проєктів. Структура проєктної діяльності. Поняття командна робота та її роль в групі. Роль викладача та здобувача освіти в проєктній діяльності. Етапи створення проєкту.

- лабораторно-практичні заняття:

4. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в STEAM-освіті.

Платформи для підтримки освітнього процесу. Технології доповненої реальності. Мобільні додатки. Дослідження реальних об'єктів за допомогою залучення ІК-технологій та доповненої реальності в освітній процес. Інтерактивні симулятори в ігровій та навчальній формах. Хмарні сервіси. Програмні продукти прикладного змісту.

5. Створення STEAM-проектів як критерій ефективності підготовки майбутнього фахівця професійної освіти.

Проєктування власного проєкту, що пов'язаний з майбутньою фаховою діяльністю, з використанням засобів STEAM-навчання та інформаційно-комунікаційних технологій. Презентація створеного проєкту на конкурсах, в роботі наукових гуртків, на конференціях.

Критерії та шкали оцінювання: результати використання інструментів оцінювання дозволяють визначити, чи була сформована ІК-компетентність. ІК-компетентність вважається сформованою, коли завдання на заняттях виконані, а проєкт отримав презентацію. Випадки прояву зацікавленості, активності у здобувачів освіти під час створення проєкту, означають, що діяльність з використанням засобів STEAM-навчання має позитивний ефект та мотивує здобувачів до подальшого розвитку своїх фахових вмінь та навичок з

використанням STEAM-технологій, а ІК-компетентність сформована на «високому» рівні.

Дана навчальна дисципліна забезпечує по-перше, вмотивованість здобувачів освіти до вивчення сучасного, інноваційних технологій, що використовуються у повсякденній діяльності та мають перспективу використання в майбутній фаховій діяльності. Формування знань, вмінь та навичок формуються під час практичної діяльності. Досвід вивчення навчальної дисципліни та результати її впровадження можуть використовуватися для викладання дисциплін професійного блоку, тому таку тематику слід поширювати і для підвищення кваліфікації серед викладачів. Також пропонується для викладачів виконувати STEAM-проекти не в межах своїх дисциплін, а в командній роботі, тобто реалізувати міждисциплінарний та трансдисциплінарний підходи до впровадження STEAM-навчання з використанням ІК-технологій.

Приклади використання вищезазначених ІК-технологій під час STEAM-навчання наведено в додатках А та В.

2.3 Експериментальне дослідження формування інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти аграрного профілю засобами STEAM-навчання

Педагогічний експеримент полягає у своєрідно сконструйованому та здійсненому педагогічному процесі, що містить в собі нові його елементи та поставлений так, що дає можливість показувати зв'язки між різними його сторонами та враховує результати цих внесених змін.

Етапи проходження педагогічного експерименту:

1. констатувальний, в основі якого лежить початковий контроль знань, вмінь або навичок;
2. формувальний, що враховує педагогічний вплив на випробуваних новими факторами;

3. контролюючий, що визначає ефективність проведеної формуючої роботи та проведення заключного контролю знань, вмінь, навичок [50].

Педагогічний експеримент має комплексний характер, так як для його виконання потрібне комплексне застосування різноманітних методів діагностування, спостереження, тестування чи опитування тощо.

Методи діагностування рівня сформованості інформаційно-комунікаційної компетентності: опитування, спостереження, бесіда; обробка результатів педагогічного дослідження програмними засобами та методами математичної обробки результатів досліджень.

Завдання педагогічного експерименту:

- оцінити підготовленість здобувачів професійної освіти аграрного профілю до використання ІКТ у професійній діяльності;
- перевірка критеріїв визначення рівня сформованості ІК-компетенції здобувачів професійної освіти аграрного профілю;
- виявлення рівня сформованості інформаційно-комунікаційної компетентності здобувачів професійної освіти аграрного профілю засобами STEAM-навчання.

Констатувальний компонент експерименту включає в себе: теоретичний складник передбачає вивчення проблемної ситуації щодо організації STEAM-навчання засобами ІК-технологій, аналіз науково-методичного забезпечення та нормативних документів, аналіз змісту навчальних дисциплін на рівні стандартів та освітньо-професійних програм, порівняння існуючих підходів до вивчення навчальних дисциплін, дослідження досвіду використання STEAM-навчання в умовах професійної (професійно-технічної) освіти. Практичний складник має на меті визначити стан STEAM-навчання в закладах професійної (професійно-технічної) освіти та готовність викладачів та здобувачів освіти до його впровадження.

Спочатку проводилося вхідне опитування здобувачів освіти та викладачів щодо ознайомленості із STEAM-навчанням та використанням ІК-технологій під час цього виду навчання. Опитування здобувачів освіти на початку

ознайомлення із STEAM-технологіями (Додаток С) та результати цього опитування представлено на рис. 4. Опитування викладачів на початку впровадження STEAM-технологій (Додаток D) та основні результати цього опитування представлено на рис. 5. В опитуванні приймали участь здобувачі професійної освіти, які здобувають фах за спеціальностями 181 Харчові технології та 208 Агроінженерія.

Результати анкетувань здобувачів освіти показали (рис. 4), що в цілому вони хотіли б більше вивчати природничі та технічні напрямки (природничі 45 %, технічні - 25%). Водночас на запитання «Яким чином Ви шукаєте необхідну інформацію?» 57 % здобувачів відповіли «звертаюся до мережі Інтернет», 21 % «звертаюся за допомогою до одногрупників чи друзів». На питання, що стосувалося «зручності сприймання матеріалу, що потрібно вивчити: 62 % відповіли «через відео чи аудіо», 16 % «через ігрові ресурси».



Рис. 4. Результати анкетувань здобувачів освіти на початку ознайомлення із технологіями STEAM-навчання (КГ-контрольна група, EG – експериментальна група)

На побажання здобувачів освіти щодо того, щоб вони бажали більше бачити на заняттях, то 38 % зазначили «щоб викладач більше використовував інформаційно-комунікаційні технології при поясненні нового матеріалу» та 32 % зазначили, що «демонстрував досліди онлайн». Таким чином, впровадження STEAM-навчання в освітню діяльність має перспективу та цікавить здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти як засіб формування ІК-компетентності, тому потребує подальшого дослідження та впровадження у викладацьку діяльність.

Слід зазначити, що опитування проведене після впровадження методики показало, що в ЕГ сформувалося розуміння, що мистецтво має вагомий внесок у STEAM-навчання, зокрема, через засоби створення дво- та тривимірних моделей об'єктів. Перерозподілилася роль пошукової діяльності, зокрема, в результаті впровадження засобів STEAM-навчання здобувачі професійної освіти відмітили, що хоч і в пошуковій діяльності переважає пошук інформації в мережі Інтернет, але акцент змістився в бік консультацій з експертом (викладачем) (зросло з 9% до 25%), при цьому контрольна група майже не змінила своєї думки з часом, що вказує на переосмислення ролі викладача під час STEAM-навчання. За зручністю сприймання матеріалу визначено, що перевагу надається одностайно аудіо та відеоконтенту, але ігрові ресурси почали відігравати більшу роль (з 14 % до 22 %) для тих, хто навчався із застосуванням ІК-технологій у процесі STEAM-навчання, тобто вбачають в цьому перспективу. Відповідно до побажань щодо використання інформаційних ресурсів на заняттях незмінним залишилася потреба у застосуванні ІК-технологій при поясненні матеріалу. Слід зазначити, що експериментальна група відмітила важливість факультативів та наукових гуртків (з 16 % до 30 %) та зменшилася їх роль для контрольної групи (до 9 %). Це говорить про те, що діяльність STEAM-гуртка мотивує здобувачів професійної освіти до пошуку нових методів одержання знань, показує важливість використання сучасних ІК-технологій в навчальній та науковій

діяльності, що активізує потребу до пошуку нових знань та інструментів щодо їх засвоєння і використання у практичній діяльності.

Результати анкетування викладачів (рис. 5) показали, що під час занять ІК-технології використовують на кожному занятті 10 % опитаних, 65 % викладачів «використовують, але не систематично, в залежності від потреби і можливостей». Водночас на запитання «Які ресурси ви найчастіше використовуєте в навчальній діяльності?» із запропонованих технологій 20 % обрали «освітні портали», 27 % викладачів обрали «відео та аудіоматеріали з мережі Інтернет», 16 % «електронні підручники, система дистанційного навчання».

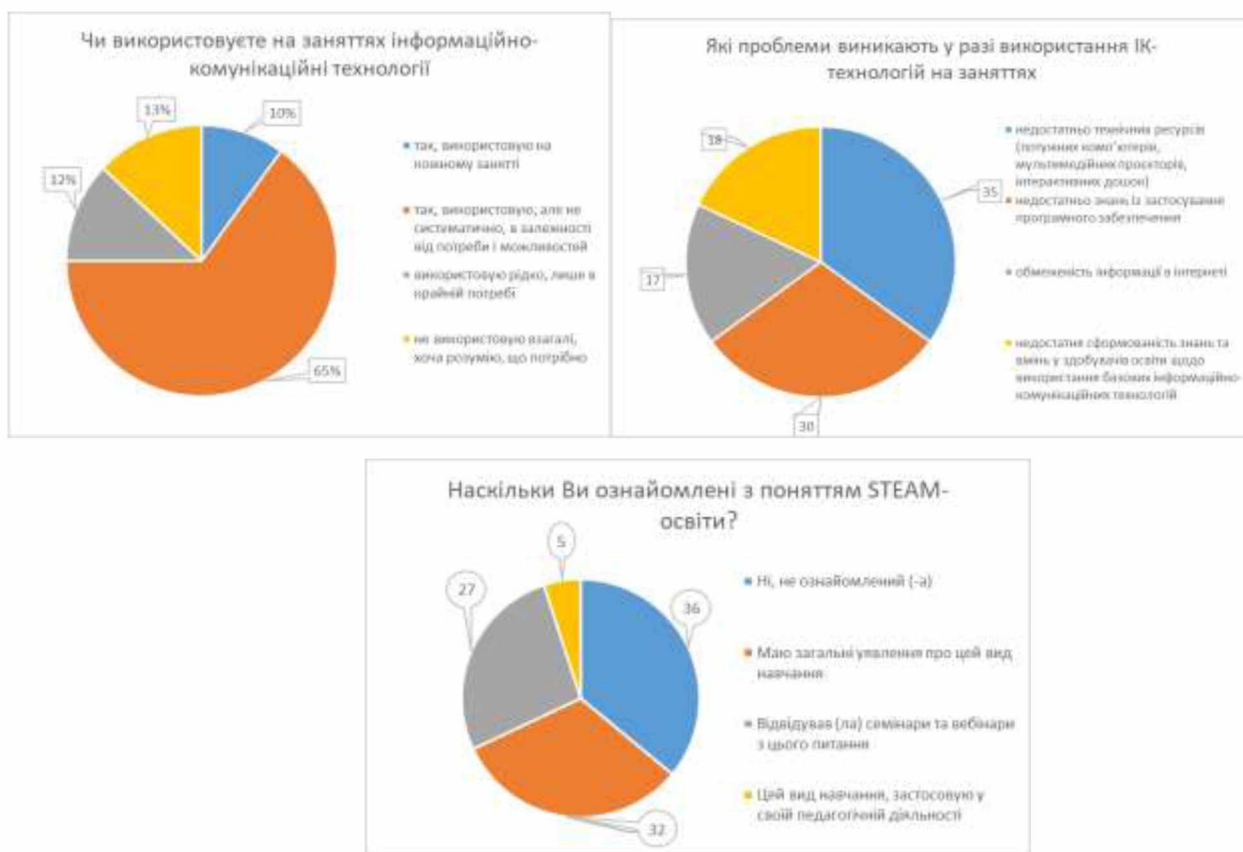


Рис. 5. Результати анкетування викладачів

На запитання «Які види діяльності ви пропонуєте здобувачам під час навчання?» 34 % обрали «бесіди, розповіді, дискусії» та 35 % «написання конспектів та самостійне виконання різноманітних завдань», 14 % «виконання творчих завдань та завдань прикладного змісту». Це говорить про те, що рівень сформованості розуміння важливості впровадження STEAM-навчання та ІК-

технологій серед викладачів на не високому рівні. На питання «Як ви застосовуєте програмне забезпечення в роботі?» 34 % притримуються «використовую програмні засоби на заняттях для проведення контролю» та 28 % «використовую спеціальні програми для опитувань та анкетувань». На запитання «Які проблеми виникають у разі використання ІК-технологій на заняттях?» 30% відповіли, що «недостатньо знань із застосування програмного забезпечення», 18 % відповіли, що «недостатня сформованість знань та вмій у здобувачів освіти щодо використання базових інформаційно-комунікаційних технологій», 35 % «недостатньо технічних ресурсів (потужних комп'ютерів, мультимедійних проєкторів, інтерактивних дошок)». Це показує, що здобувачі освіти потребують впровадження заходів щодо ефективного використання ІК-технологій в навчальному процесі, а викладачі вмотивовані працювати за інноваційними методиками, але потребують підвищення кваліфікації у напрямі STEAM-навчання та сучасних ІК-технологій.

Щодо впровадження STEAM-навчання в освітню діяльність викладачі в межах констатувального експерименту означили наступні відповіді. На запитання «Наскільки Ви ознайомлені з поняттям STEAM-освіти?» 32 % опитаних зазначили, що «мають загальні уявлення про цей вид навчання», а 27% зазначили, що «відвідували семінари та вебінари з цього питання». На питання «Наскільки Ви усвідомлюєте цілі та завдання STEAM-освіти?» 65 % погодилися, що «Усвідомлюють та вважають, що цілі та завдання забезпечують формування сучасного фахівця». Це показує вагому роль STEAM-навчання у формуванні конкурентноспроможного фахівця, але також вказує, що у викладачів недостатньо сформоване розуміння її важливості у навчальному процесі. На запитання «Якщо в рамках викладацької діяльності не реалізується STEAM-навчання, то чи хотіли б Ви проводити таке навчання для здобувачів освіти?» 63% зазначили, що «так, якщо буде підтримка керівництва та матеріально-технічне забезпечення», що говорить про готовність переважної більшості викладачів вводити елементи STEAM-освіти у свою викладацьку діяльність. На запитання «Чи використовуєте у своїй викладацькій діяльності

міждисциплінарні практичні заняття?» 38 % зазначили, що «так, намагаюся використовувати в межах своєї навчальної дисципліни», що показує розуміння з боку викладачів актуальності впровадження STEAM-навчання у освітній процес. Отже, методика впровадження STEAM-навчання є важливою і потребує більш глибокого дослідження та активного впровадження у викладацьку діяльність.

Метою подальшого педагогічного дослідження було спостереження за діяльністю здобувачів освіти під час впровадження елементів STEAM-освіти з використанням ІК-технологій на заняттях та в рамках роботи STEAM-гуртка, проведення психодіагностичних досліджень та вивчення чинників, що впливають на ефективність даного навчання: мотивація до навчання, взаємодія з викладачами, креативність, бажання працювати в команді, здатність обмінюватися ідеями та думками.

На початковому рівні опрацьовано результати вхідних анкетувань для з'ясування рівня сформованості понять та термінів, які виносяться для експериментальної перевірки, через певний час за результатами впровадженої технології проводився порівняльний аналіз результатів анкетування здобувачів освіти експериментальних груп. В результуючих анкетах було додано питання, що стосувалися тих знань, навичок та вмінь, яких набули здобувачі професійної освіти в результаті впровадження зазначеного інноваційного підходу в навчанні.

Результати та узагальнення експериментальних даних порівнювалися з результатами аналізу аналогічних опитувань, проведених іншими дослідниками, з метою порівняння достовірності отриманих результатів, висновків і прогнозів.

Здобувачам вищої освіти після проходження вхідного анкетування було запропоновано взяти участь у роботі наукового гуртка, програмою якого була запропонована зміст розробленої вибіркової навчальної дисципліни «ІК-технології з використанням засобів STEAM-навчання». Частина з опитаних попередньо здобувачів освіти (28 осіб) відмовилася брати участь у роботі

STEAM-гуртка, інша частина (12 осіб) стали учасниками гуртка (експериментальна група).

Наприкінці навчального семестру експериментальна (участь в роботі STEAM-гуртка) група здобувачів освіти пройшла повторне анкетування. Опитування здобувачів професійної освіти після впровадження STEAM-навчання наведено в додатку (Додаток Е). В таблиці 3 показано результати опитувань щодо сформованості уявлення про STEAM-навчання та одержаних знань і вмінь щодо можливостей застосування ІК-технологій.

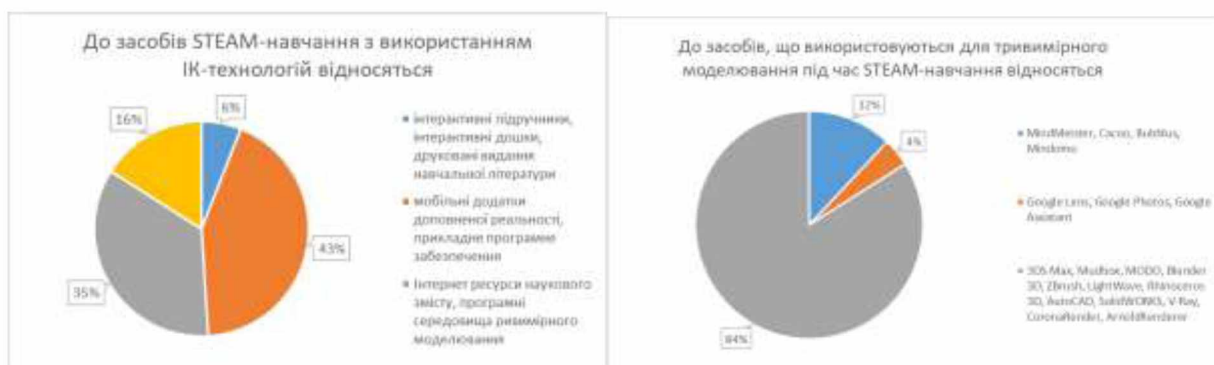
Проаналізувавши першу частину анкети можемо констатувати, що після навчання в межах STEAM-гуртка за визначеною методикою рівень мотивації до навчання зріс, маємо позитивні зрушення щодо спільної роботи в команді (96% респондентів), 95 % опитаних навчатися стало цікавіше, здобувачі прагнуть до використання різних ІК-технологій у навчальній діяльності. Абсолютної згоди досягли всі учасники педагогічного експерименту щодо питань важливим висновком актуальності STEAM-навчання для майбутньої професійної діяльності, що спровокувало зростання мотивації до навчання. Крім цього, здобувачі професійної освіти (100%) вбачають міждисциплінарний взаємозв'язок під час STEAM-навчання.

Таблиця 3. Результати опитувань щодо сформованості уявлення про STEAM-навчання

Яка ваша загальна мотивація до навчання за допомогою STEAM?	
Нічого не змінилося	0
Мені було інколи цікаво, тому немає бажання продовжувати використовувати засоби STEAM-навчання	9 %
Мені імponує такий вид навчання, я б хотів і надалі застосовувати такі підходи в своєму навчанні	91%
Чи STEAM-навчання допомогло вам покращити вашу особисту підготовку до навчальних занять?	
Ні, впровадження такого виду навчання не змінило мого відношення до навчання	5 %
Так, навчатися стало цікавіше, я застосовую тепер різні ІК-технології у навчальній діяльності	95 %
Чи STEAM-навчання допомогло вам підвищити толерантність до думок інших здобувачів?	
Ні, я вважаю, що моя думка найважливіша у прийнятті рішень командою	4 %
Так, моє відношення до командної роботи змінилося, я частіше дослухаюся до думок інших	96 %

Наскільки навчання за допомогою STEAM допомогло вам набути навичок роботи з різним програмним забезпеченням?	
Я продовжую дотримуватися думки, що використання програмного забезпечення це складно і незрозуміло, тому його не застосовую у своїй навчальній діяльності	21 %
Я вважаю, що отримані навички роботи з програмним забезпеченням дало мені можливості ефективніше справлятися із завданнями	79 %
Чи вплинуло STEAM-навчання на розвиток ваших творчих здібностей?	
Ні, ніяк не вплинуло	16 %
Ні, вважаю, що творчість проявляється в іншому, наприклад, малюванні картин	6 %
Так, мої творчі здібності стали кращими	78 %
Чи STEAM-навчання допомогло вам знаходити рішення проблем?	
Ні, я завжди вирішую проблеми методом проб та помилок, ніколи ні з ким не раджусь	9 %
Так, робота в команді допомогла мені зрозуміти, що обговорення проблем завжди допомагає їх вирішувати	91 %
Чи STEAM-навчання допомогло вам підвищити мотивацію до навчання?	
Ні, я не розумію для чого було це навчання	0
Так, мені подобається такий вид навчання, тому що він показує актуальність та сучасність мого майбутнього фаху	100 %
Наскільки, на вашу думку, STEAM-навчання допоможе вам у майбутній професії?	
Не допоможе, це не актуально зараз	0
Допоможе, тому що має актуальність	100 %
Якою мірою, на вашу думку, STEAM-навчання показує взаємозв'язок між різними навчальними дисциплінами?	
Ніяк не пов'язує, це взагалі окрема навчальна дисципліна	0/100 %
Показує тісний зв'язок між технічними, природничими, математичними дисциплінами та мистецтвом	

На рис. 6. зазначена частина результатів анкетування здобувачів професійної освіти відповідно одержаних знань і вмінь із застосування ІК-технологій у процесі STEAM-навчання.



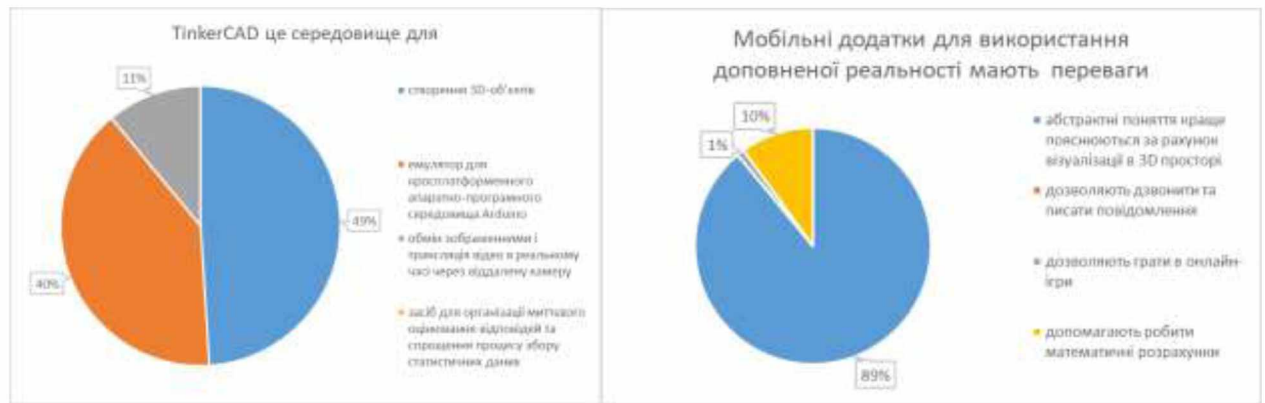


Рис. 6. Приклади результатів анкетування здобувачів професійної освіти щодо одержаних знань і вмінь із застосування ІК-технологій у процесі STEAM-навчання

Результати анкетування здобувачів професійної освіти після роботи в складі STEAM-гуртка показали, що у них сформовані знання з основних понять ІК-технологій та їх використання у процесі STEAM-навчання. Це вказує на дієвість запропонованої методики щодо впровадження у вибірковий блок навчальної дисципліни «ІК-технології з використанням засобів STEAM-навчання».

Варто зазначити, що здобувачі, які мають високий рівень академічної успішності частіше згоджувалися працювати в STEAM-гуртку, в результаті опитування також було з'ясовано, що бажання брати участь у конкурсах та конференціях у здобувачів експериментальної групи зросло.

Результати вхідного анкетування викладачів та здобувачів освіти педагогічного дослідження показали, що розуміння сучасних ІК-технологій та їх використання у навчальній діяльності розосереджене та має несистематичний характер, розуміння важливості STEAM-навчання у викладачів та здобувачів освіти має низький рівень, традиційні методи навчання викликають низьку мотивацію до здобування знань та навичок, міждисциплінарна складова освітнього процесу на невисокому рівні, що говорить про відокремленість навчальних дисциплін у комплексній підготовці майбутнього фахівця відповідної освітньо-професійної програми.

Після проведення першого етапу дослідження отримали результати: 1) означений зміст стандартів та освітньо-професійних програм, виявлено ІК-компетентність та результати навчання, які вона забезпечує; 2) виявлено слабку мотивацію серед здобувачів професійної освіти щодо застосування ІК-технологій та впровадження STEAM-навчання, що суперечить нормативним рекомендаціями щодо їх реалізації та вимогам ринку праці для сучасних фахівців відповідних галузей; 3) визначено потребу у впровадженні засобів STEAM-навчання з використанням ІК-технологій під час викладання навчальних дисциплін, методичного та практичного їх наповнення.

Заключний етап дослідження ґрунтувався на впровадженні інноваційних методів навчання у освітній процес у професійних закладах освіти. У змісті навчальної дисципліни означено теми та короткі анотації з метою розкриття етапів формування загальної ІК-компетентності засобами STEAM-навчання. Апробація запропонованої навчальної дисципліни проводилася в межах роботи STEAM-гуртка.

Отже, експериментальний компонент нашого дослідження говорить про ефективність впровадження STEAM-навчання з використанням ІК-технологій. Ця технологія чинить позитивний вплив на мотивацію до навчання та науково-дослідницької діяльності, формує навички та вміння опанування ІК-технологій на різних рівнях та сприяє інтересу до подальшого самонавчання в цій області.

ВИСНОВКИ

Означена важливість формування ключових компетентностей для сучасної успішної людини, серед яких є інформаційно-комунікаційна компетентність

Проаналізовано, що сформована інформаційно-комунікаційна компетенція повинна включати комплекс набутих особистістю знань, вмінь та навичок, у тому числі, здатність самостійно оперувати, впорядковувати, критично оцінювати, презентувати інформацію, застосовувати засоби інформаційно-комунікаційних технологій у професійній діяльності, використовувати здобуті знання з використання ІК-технологій у професійній діяльності, застосовувати знання основ інформаційної безпеки та ергономіки у повсякденному житті, проводити комп'ютерне моделювання, створювати зв'язок теорії з практичною діяльністю у галузі.

З'ясовано, що формування інформаційно-комунікаційної компетентності повинно здійснюватися з врахуванням навчально-дослідницької діяльності здобувачів освіти, зокрема, з використанням різноманітних технологій, як цифрового лабораторного обладнання та віртуальних лабораторій, застосуванням STEAM підходу в навчальній та науковій діяльності тощо.

Водночас, формування ІК-компетентності під час навчання здобувачів формує стійкий інтерес до навчальної та наукової діяльності в межах однієї навчальної дисципліни або декількох навчальних дисциплін, забезпечує гнучкість навчання та диференційований підхід до навчання.

Визначено, що використання інформаційно-комп'ютерних технологій у навчальному процесі створює позитивний емоційний настрій, що пливає на стимулювання до креативних ідей, дозволяє кожному проявити свою індивідуальність, бути активним у прийнятті рішень, розвивати свою уяву, що мотивує до навчання.

Окреслено, що впровадження STEAM-навчання у професійній освіті для фахівців спеціальностей, що не мають мистецької складової, реалізується через

знаходження взаємозв'язку між професійним напрямом та STEAM. Мистецтво у реалізується через розвиток абстрактного мислення для цілей науково-технічної творчості, тобто зосереджується увага на застосуванні схем, тривимірних моделей, математичних зображеннях та художніх аналогіях.

Проведено аналіз існуючих можливостей формування ІК-компетентності здобувачів професійної освіти, на основі якого створено аналітичну схему впровадження найрозповсюдженіших засобів STEAM-освіти у навчальний процес.

Визначено, що засобами STEAM-навчання вважається комплекс, що включає ідеї, явища та методи дій, які забезпечують реалізацію експериментальних, проектних, винахідницьких видів діяльності в освітній діяльності. Всі ці заходи передбачають виконання інформаційної, творчої, діяльнісної та контролюючої функцій. Завданням сучасної освіти є впровадження STEAM-освіти та розробка педагогічних умов для підвищення творчого потенціалу особистості, самостійного критичного мислення.

Окреслено рівні впровадження засобів STEAM-навчання та окреслена послідовність дій щодо обраних засобів. Розглянуто приклади дієвих засобів впровадження STEAM-навчання з використанням ІК-технологій у освітній процес закладів професійної (професійно-технічної освіти): платформ для підтримки освітнього процесу, онлайн-ресурсів для активного навчального процесу, мобільні додатки для застосування технології доповненої реальності, прикладного програмного забезпечення (для моделювання об'єктів), симуляторів, віртуальних лабораторій, ігрових ресурсів тощо.

Запропоновано навчально-методичне забезпечення STEAM-навчання здобувачів освіти з впровадженням вибіркової навчальної дисципліни у освітній процес. Окреслені основні теми та розширені їх анотації. Означено очікувані результати її впровадження в навчальний процес, а саме мотивація щодо подальшого використання STEAM-технологій в навчальній та майбутній професійній діяльності, сформованість ІК-компетентності.

Виконано перевірку ефективності впровадження засобів STEAM-навчання за допомогою ІК-технологій в професійному закладі освіти шляхом вивчення досвіду роботи STEAM-гуртка за розробленою методикою запропонованої навчальної дисципліни. Основним критерієм ефективності використаних методик є мотивація здобувачів професійної освіти аграрного профілю до застосування інноваційних засобів STEAM-навчання з метою формування ІК-компетентності.

Визначено за результатами педагогічного експерименту, що розроблена нами методика застосування інноваційних засобів STEAM-навчання з метою формування ІК-компетентності виявилася ефективною та показала позитивну динаміку, тому даний підхід може бути реалізовано в навчальному процесі в закладах професійної (професійно-технічної) освіти. Слід також зазначити, що викладач, впроваджуючи інформаційно-комунікаційні технології під час STEAM-навчання мотивує здобувачів освіти до активної пізнавальної діяльності, заохочує їх до співпраці, командної роботи, обміну ідеями та формуванням нових знань. Отже, викладач виступає рівноцінним партнером у даному співробітництві.

Подальшими перспективними напрямками є вивчення впливу використання ІК-технологій на ефективність засвоєння навчального матеріалу різних дисциплін, методика використання трансдисциплінарного підходу STEAM-навчання у закладах професійної (професійно-технічної) освіти з використанням ІК-технологій.