

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет здоров'я людини

Кафедра педагогіки, журналістики та міжкультурних комунікацій

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
Спеціальність 015.39 «Професійна освіта. Цифрові технології»

на тему **ЗАСТОСУВАННЯ STEAM-ПІДХОДУ У РОЗВИТКУ
ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТА В ПРОЦЕСІ
МАГІСТЕРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ**

Виконав: студент(ка) групи ПОЦТ-24дм Радей І.І.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник: к.п.н., доцент, Кузьменко О.Г.

(посада, вчене звання, науковий ступінь,
прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри: д.філос.н., професор, Барна Н.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання,
прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент: к.п.н., доцент, Гнедкова О.Г.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Київ – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ STEAM-ПІДХОДУ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ	10
1.1. Аналіз сутності та змісту STEAM-освіти	10
1.2. Професійна компетентність магістранта: сутність, структура, критерії сформованості	19
1.3. Теоретичне обґрунтування взаємозв'язку STEAM-підходу та розвитку професійної компетентності магістрів	25
Висновки до розділу 1	29
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ STEAM-ТЕХНОЛОГІЙ У МАГІСТЕРСЬКІЙ ПІДГОТОВЦІ	31
2.1. Діагностика рівня розвитку професійної компетентності магістрів на початковому етапі	31
2.2. Розробка моделі застосування STEAM-підходу в процесі магістерської підготовки	40
2.3. Зміст та організація навчально-професійної діяльності на основі STEAM	50
Висновки до розділу 2	60
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ STEAM-ПІДХОДУ У МАГІСТЕРСЬКІЙ ПІДГОТОВЦІ	62
3.1. Організація та методика формувального експерименту	62
3.2. Аналіз та інтерпретація результатів експериментальної роботи	74
3.3. Обговорення результатів, рекомендації щодо подальшого впровадження STEAM-підходу	79
Висновки до розділу 3	88
ВИСНОВКИ	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	94

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасний етап розвитку світової цивілізації, що характеризується переходом до Індустрії 4.0 та 5.0, стрімким розвитком штучного інтелекту, біотехнологій та цифрових платформ, радикально змінює вимоги до сучасного фахівця. Сьогодні успішність випускника магістратури визначається не лише глибиною вузькоспеціалізованих знань, а й здатністю до синтезу інформації з різних галузей, критичним мисленням, креативністю та навичками розв’язання комплексних проблем. У цьому контексті STEAM-підхід (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) постає як одна з найбільш перспективних освітніх стратегій, що забезпечує формування цілісної картини світу та розвиток інноваційного потенціалу особистості.

Магістратура є вищим рівнем вищої освіти, спрямованим на підготовку професіоналів, здатних до науково-дослідної, управлінської та інноваційної діяльності. На цьому рівні формування професійної компетентності виходить за межі простого засвоєння алгоритмів. Вона передбачає здатність магістранта проєктувати складні системи, адаптуватися до умов невизначеності та генерувати нестандартні ідеї. Проте традиційні методики навчання в магістратурі часто залишаються репродуктивними та роз’єднаними, що створює розрив між теоретичною базою університету та реальними запитами інноваційної економіки.

Особлива актуальність STEAM-підходу полягає в інтеграції компоненти Arts (мистецтво/креативність). Це дозволяє доповнити сухий аналітичний підхід естетичним сприйняттям, етичним розумінням технологій та дизайном-мисленням. Для магістранта це означає розвиток емпатії, комунікативних навичок та здатності бачити «людський вимір» у технічних чи наукових проєктах, що є критично важливим для лідерських позицій у будь-якій галузі.

Попри значний інтерес наукової спільноти до STEAM-освіти, більшість досліджень зосереджені на рівні початкової або середньої школи. Питання впровадження STEAM-технологій у вищу школу, а саме в процес магістерської підготовки, залишаються фрагментарними. Існує низка суперечностей, які потребують розв'язання:

- між потребою суспільства у фахівцях з міждисциплінарним типом мислення та переважно монодисциплінарним змістом навчання в магістратурі;
- між значним дидактичним потенціалом STEAM-підходу та відсутністю цілісних методичних систем його реалізації у закладах вищої освіти;
- між необхідністю індивідуалізації освітніх траєкторій магістрантів та браком інструментарію для їх реалізації через комплексні міждисциплінарні проекти.

Пошук ефективних шляхів розвитку професійної компетентності магістрів засобами STEAM зумовлений необхідністю підвищення конкурентоспроможності вітчизняної вищої освіти в європейському освітньому просторі. Розробка та впровадження моделі навчання, що базується на інтеграції природничих, технічних та гуманітарних знань, дозволить забезпечити якісно новий рівень підготовки фахівців, готових до участі у масштабних міжнародних проектах та відбудові економіки України на інноваційних засадах.

Об'єкт дослідження: процес професійної підготовки студентів у магістратурі в умовах сучасного закладу вищої освіти.

Предмет дослідження: методичні та організаційні аспекти застосування STEAM-підходу як засобу розвитку професійної компетентності майбутніх магістрів.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити модель розвитку професійної компетентності магістрантів на основі інтеграції STEAM-технологій в освітній процес.

Гіпотеза дослідження: розвиток професійної компетентності магістрантів стане ефективнішим, якщо в освітній процес буде впроваджено міждисциплінарне середовище, що базується на проєктній діяльності, поєднанні науково-технічних знань з креативними практиками (STEAM) та використанні високотехнологічного інструментарію.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання:**

1. Здійснити теоретичний аналіз сутності та змісту STEAM-освіти у сучасних наукових дослідженнях; структуру та критерії сформованості професійної компетентності студента магістратури.
2. Теоретично обґрунтувати взаємозв'язок між застосуванням STEAM-підходу та розвитком професійних якостей магістрантів, визначивши потенціал міждисциплінарної інтеграції для майбутньої фахової діяльності.
3. Розробити та обґрунтувати модель застосування STEAM-підходу в процесі магістерської підготовки, що включає організаційні форми, методи та зміст навчально-професійної діяльності на основі інтеграції науки, технологій та мистецтва.
4. Провести діагностику початкового рівня професійної компетентності магістрів та організувати експериментальну перевірку ефективності впровадження розробленої STEAM-моделі в освітній процес.
5. Проаналізувати та інтерпретувати результати експериментального дослідження, підтвердити ефективність запропонованого підходу та сформулювати методичні рекомендації щодо його подальшого впровадження у систему магістерської підготовки.

Для розв'язання поставлених завдань і перевірки гіпотези було використано комплекс взаємодоповнювальних методів:

- *Аналіз, синтез та систематизація* наукової, педагогічної та психологічної літератури – для визначення сутності понять «STEAM-освіта», «професійна компетентність» та встановлення теоретичних засад дослідження.

- Порівняльно-зіставний метод – для вивчення вітчизняного та закордонного досвіду впровадження STEAM-технологій у вищу освіту.

- Моделювання – для розробки авторської моделі застосування STEAM-підходу в процесі магістерської підготовки (цільовий, змістовий, процесуальний блоки).

Емпіричні методи:

- Педагогічне спостереження – для аналізу діяльності студентів під час виконання міждисциплінарних STEAM-проектів.

- Педагогічний експеримент (констатувальний та формувальний етапи) – для перевірки ефективності розробленої методики в реальних умовах освітнього процесу.

Практичне значення роботи. Практичне значення дослідження полягає у розробці конкретного інструментарію, який може бути впроваджений у навчальний процес ЗВО: розроблено та впроваджено модель розвитку професійної компетентності магістрів, яка базується на принципах міждисциплінарності та проєктного навчання; удосконалено методику викладання окремих модулів або спецкурсів для магістрантів із використанням високотехнологічного обладнання та цифрових інструментів; підготовлено методичні рекомендації для викладачів закладів вищої освіти щодо організації STEAM-середовища та оцінювання результатів навчання в умовах міждисциплінарної взаємодії.

Результати дослідження можуть бути використані не лише для магістерської підготовки вашої спеціальності, а й для системи підвищення кваліфікації педагогічних працівників та впровадження елементів дуальної освіти.

Апробація дослідження. Основні положення, висновки і рекомендації дослідження обговорювалися під час попереднього захисту кваліфікаційної роботи на засіданні кафедри; участь у XXV Міжнародній науково-практичній конференції «Інклюзивне освітнє середовище: проблеми, перспективи та кращі практики» 25-27 листопада 2025 року (доповідь з публікацією тез

«Зміст та організація навчально-професійної діяльності на основі STEAM», Університет» Україна», м. Київ.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Дослідження складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг кваліфікаційної роботи складає 10- сторінок. Список використаної літератури – 89 позицій.

Ключові слова: STEAM-підхід, STEAM-освіта, професійна компетентність, магістерська підготовка, вища освіта, міждисциплінарність, інтеграція знань, інноваційні технології навчання, проєктна діяльність, підготовка магістрів.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ STEAM-ПІДХОДУ В ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ

1.1. Аналіз сутності та змісту STEAM-освіти

Розуміння освітнього підходу STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) неможливе без поглибленого аналізу його історичного розвитку, що відбиває динамічні потреби постіндустріального суспільства.

Абревіатура STEM, що з'явилася на початку 2000-х років, стала прямою відповіддю на побоювання з приводу економічної конкурентоспроможності та нестачі кваліфікованих кадрів у ключових галузях науки та техніки. Спочатку основну увагу приділяли інтеграції чотирьох дисциплін: науки, техніки, інженерії та математики. Однак пізніше стало ясно, що цю парадигму необхідно розширити, щоб сприяти справжнім інноваціям та виховувати фахівців, здатних творчо вирішувати складні проблеми. Це призвело до розробки підходу STEAM, де додавання компонента мистецтва стало поворотним моментом, що забезпечує інтеграцію дизайну, естетики та гуманітарних наук у технічний контекст [13].

Цей розвиток продовжується і сьогодні в концепції STREAM, яка включає читання, дослідження та робототехніку, і підкреслює важливість критичного мислення та комунікативних навичок. Простежуючи шлях від суто технічної дисципліни STEM до цілісної концепції STREAM, ми бачимо, як освіта адаптується до вимог часу, перетворюючи учня із простого передавача знань на новатора та творця [4].

Розвиток освітніх підходів STEM, STEAM і STREAM відображає зростаючу потребу суспільства в кваліфікованих працівниках, які не тільки мають технічні знання, а й розвинені в критичному мисленні, творчості та комунікативних навичках.

1. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)

Кінець 20 століття (США). Ідея STEM-освіти виникла у відповідь на зниження інтересу студентів до науки, математики та інженерії, а також на виклики глобальної економіки, яка потребує кваліфікованих працівників у високотехнологічних галузях.

Ймовірно, цю аббревіатуру вперше використали на початку 2000-х років Національний науковий фонд США.

Основна увага приділяється інтеграції чотирьох дисциплін (наука, технологія, інженерія та математика) з акцентом на проектне та практичне навчання. Головна мета – навчити студентів застосовувати знання з різних галузей для вирішення реальних проблем [5].

2. STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics)

На початку 2010-х років стало ясно, що лише технічних знань недостатньо для інновацій і конкурентоспроможності. Необхідно було розвивати креативність, дизайн-мислення та естетичне сприйняття.

Додавання літери «А» (Art): до аббревіатури додано компонент «Мистецтво». Він охоплює не лише образотворче мистецтво, а й дизайн, гуманітарні науки, музику, літературу та творчість загалом. Основний принцип – поєднання творчості та технічних знань. STEAM розширює STEM, дозволяючи учням проектувати, розробляти та творчо вирішувати технічні та наукові проблеми. Це робить процес навчання більш цілісним та захоплюючим.

3. STREAM (Science, Technology, Reading/Research/Robotics, Engineering, Art, Mathematics)

Розширення «R»: підхід STREAM є подальшим розширенням концепції, яка має кілька варіацій «R»:

- Reading (читання) / Writing (письмо): акцент на медіаграмотність, критичний аналіз інформації та ефективну передачу результатів досліджень. Це сприяє розвитку цілісного наукового світогляду та навичок презентації.

- Research (дослідження): підкреслення важливості науково-дослідної діяльності.

- Robotics (обототехніка): пряма інтеграція робототехніки як практичного інструменту, що пов'язує решту компонентів [25].

Таким чином, STREAM пропонує найбільш всебічний та міждисциплінарний підхід, у якому різні дисципліни переплітаються, і студенти навчаються не лише виявляти творчість, а й аргументувати, аналізувати та представляти свої рішення.

Подальший розвиток цих підходів наголошує, що сучасна професійна компетентність випускника магістратури потребує не лише глибоких знань (знання, технології, інженерія, математика), а й творчого підходу до інновацій (застосування), а також уміння ефективно спілкуватися та проводити дослідження (наукова робота). Наша магістерська програма, заснована на підході STEAM, спрямована саме на розвиток таких цілісних та гнучких компетенцій [27].

STEAM – це комплексний освітній підхід, що поєднує п'ять дисциплін у єдиному навчальному процесі, орієнтованому на вирішення реальних проблем та розвиток інноваційного мислення: наука, технологія, інженерія, мистецтво/гуманітарні науки/дизайн та математика. Кожен компонент грає вирішальну роль, які взаємодія забезпечує розвиток цілісної професійної компетентності випускників.

Компонент STEAM: Наука (Science)

Наука є фундаментальним та вихідним компонентом системи STEAM-освіти, забезпечуючи теоретичну та методологічну основу для всіх наступних етапів – від розробки технологій до технічної реалізації та математичного моделювання.

Наука включає дисципліни, що вивчають закони природи і Всесвіту: фізика займається матерією, енергією, силою, рухом та їх взаємодією; хімія досліджує склад, структуру та властивості речовин, а також хімічні реакції; біологія вивчає живі організми та життєві процеси; а природничі та геологічні науки включають геологію, астрономію та екологію [43].

Наука відповідає на запитання «Чому це працює?» чи «Як це працює?», створюючи глибоке розуміння фундаментальних законів.

У контексті підходу STEAM, особливо на рівні магістратури, наука набуває значного значення. Вона забезпечує магістрантів поглибленими знаннями у предметній галузі, що є необхідною умовою для інноваційних розробок; вона сприяє розвитку наукового мислення, включаючи формулювання дослідницьких гіпотез, проведення та планування експериментів (з контрольованими змінними), об'єктивний збір, аналіз та інтерпретацію емпіричних даних, критичну оцінку наукової інформації, розмежування фактів та припущень, а також обґрунтування власних висновків. Крім того, вона поглиблює розуміння екологічних та соціальних наслідків технологічних рішень, що має важливе значення для відповідального проектування [57].

Наука виступає у ролі інтегратора, оскільки її принципи лежать в основі всіх прикладних компонентів:

- Наука – Інженерна справа (E): наукові принципи (наприклад, закони термодинаміки або механіки) лежать в основі будівництва будівель. Неможливо збудувати міст (E), не розуміючи фізики матеріалів.
- Наука – технологія (T): фундаментальні наукові відкриття призводять до розвитку нових технологій. Наприклад, розуміння квантової фізики (З) дозволило розробити лазери (Т).
- Наука – Математика (M): математика – це мова природничих наук. Вона дозволяє кількісно описувати, моделювати та перевіряти наукові явища.
- Наука – Мистецтво (A): наукові візуалізації, мікроскопічні зображення або астрофотографія часто є джерелом естетичного натхнення, а гуманітарні науки допомагають пояснити соціальний вплив наукових відкриттів.

Отже, у межах магістерської програми наука дає як великі знання, а й методологічні навички щодо проведення власних досліджень, що закладає основу професійної компетентності.

Компонент STEAM: Технології (Technology)

Технології в рамках підходу STEAM включають не тільки сучасне обладнання, але і набір інструментів, а також прикладні наукові знання для вирішення конкретних завдань. Вони є мостом між фундаментальними науковими відкриттями та їх практичним застосуванням в інженерії [25].

Технології включають: 1) цифрові інструменти (програмне забезпечення для моделювання, симуляції, візуалізації даних, аналізу, автоматизації (наприклад, системи CAD, пакети статистичної обробки даних, платформи IoT)); 2) прикладні навички (програмування, робототехніка, 3D-друк, робота з датчиками та мікроконтролерами); 3) системи та процеси (розробка ефективних технологічних процесів, управління базами даних, створення інформаційних систем).

Технологія відповідає питанням: «Які інструменти ми можемо використовувати (чи розробити) на вирішення цієї проблеми?»

Роль технологій у розвитку професійних навичок магістрантів має вирішальне значення. Це включає використання сучасних інструментів, що дозволяють їм виходити за рамки теоретичних знань і реалізовувати практичні проекти, автоматизувати рутинні процеси (що підвищує ефективність наукових досліджень і технічного розвитку), а також створювати віртуальні моделі складних систем за допомогою технологій. Це дозволяє магістрантам перевіряти гіпотези та проекти без значних фінансових чи тимчасових витрат. Розвиток цифрових навичок готує їх до роботи у цифровій економіці, де швидке освоєння нових технологічних платформ має значення [6].

Технології STEAM виступають як каталізатор і посередник між наукою і практикою. Зрештою, технологія є наслідком застосування наукових знань. Наприклад, розуміння фізики напівпровідників дозволило розробити комп'ютерні процесори. Інженерна справа використовує технології для

проектування та виробництва. 3D-принтер – це інструмент швидкого прототипування. Технологія, зокрема програмування та обробка даних, є прямим застосуванням математичних алгоритмів і статистики. Цифрові технології лежать в основі медіа-мистецтва, анімації, графічного дизайну та створення інтерактивних інсталяцій. Технологія також використовується для розробки інтерфейсів, які мають важливе значення для зручності використання продукту [51].

Таким чином, компонент «технології» надає магістранту практичні інструменти для перетворення наукових ідей на інноваційні, функціональні рішення, забезпечуючи цим перехід від теорії до практики.

Розробка компонентів STEAM (Engineering).

Інженерна справа є центральним компонентом підходу STEAM та фокусується на процесі розробки та вдосконалення. Це дисципліна, яка перетворює наукові знання та технологічні інструменти на функціональні рішення для реальних потреб суспільства. Інженерна справа – це методологія проектування та розробки, яка включає виявлення та аналіз реальних потреб або обмежень, розробку концепцій та докладних планів рішень (систем, конструкцій, процесів), створення прототипів, їх тестування та усунення несправностей, а також аналіз ефективності вирішення та його відповідності технічним, економічним та екологічним вимогам. Ключове питання: як можна розробити (або покращити) рішення із використанням наявних ресурсів для вирішення проблеми?

У контексті магістерської освіти справа є центральною ланкою у розвитку професійних навичок [19]:

- 1) вивчення послідовного процесу розробки (від емпатії до прототипування), який буде необхідний для створення інновацій;
- 2) розвиток здатності розглядати об'єкт чи процес як цілісну систему, розуміти взаємодію його елементів та вплив зовнішніх факторів;

- 3) вміння працювати за умов реальних обмежень (бюджет, час, наявність матеріалів, безпека) сприяє розвитку почуття відповідальності та практичної орієнтації;
- 4) це дозволяє магістрантам швидко створювати та тестувати свої ідеї (наприклад, за допомогою 3D-друку, віртуального моделювання) та розвивати навички роботи з помилками та ітеративного вдосконалення.

Інженерна справа в рамках STEAM-підходу є рушійною силою STEAM-проектів, оскільки вона поєднує знання з різних дисциплін для створення кінцевого продукту. Як і технологія, інженерна справа ґрунтується на природничих науках для визначення фундаментальних принципів системи та використовує математику для точних розрахунків, моделювання навантажень та прогнозування ефективності. Технологія служить інструментом, що дозволяє створювати, моделювати та робити свої розробки (наприклад, спеціалізоване програмне забезпечення, глибоке дослідження людських нейронів, поведінки та ін.). «Художня» складова має вирішальне значення в інженерній справі, оскільки вона забезпечує ергономіку, естетику та зручність використання. Оптимальний проект має бути не тільки функціональним, а й привабливим та орієнтованим на користувача. Таким чином, інженерна справа перетворює студентів із пасивних споживачів знань на активних творців, здатних систематично розробляти, впроваджувати та вдосконалювати інноваційні рішення [15].

Компонент STEAM: Мистецтво / Гуманітарні науки / Дизайн (Art).

Художня складова є ключовим елементом, що вирізняє STEAM від STEM. Вона служить мостом між технічною раціональністю та людською творчістю, забезпечуючи, щоб технічні та технологічні рішення були не лише функціональними, а й інноваційними, естетичними, етичними та орієнтованими на користувача.

В галузі STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика) термін «мистецтво» надзвичайно широкий і включає: а) творчість

та інновації – розвиток нестандартного мислення, генерацію оригінальних ідей; б) дизайн-мислення, методологія якого ставить людину в центр уваги і включає емпатію, прототипування і тестування; в) естетика та ергономіка – візуальна привабливість, зручність використання та функціональний дизайн; д) комунікація – навички візуалізації даних, презентації та розповіді історій для ефективного передачі технічних ідей; ж) гуманітарні науки та етика – розуміння соціального, культурного та етичного контексту, в якому використовується технологія [67].

У цьому контексті мистецтво ставить питання: «Як зробити це рішення інноваційнішим, привабливішим і більш орієнтованим на потреби людей?»

Для магістерських програм художня складова має вирішальне значення у розвитку м'яких навичок і міждисциплінарних компетенцій. Мистецтво сприяє дивергентному мисленню – здатності знаходити безліч розв'язків проблеми, що є основою для наукових та технологічних проривів; воно дає можливість розробляти інтуїтивно зрозумілі, доступні та зручні для користувача інтерфейси та продукти; воно розвиває компетенції щодо оцінки впливу технологій на суспільство, культуру та навколишнє середовище, тим самим формуючи соціально відповідальних фахівців; і воно дозволяє студентам представляти складні наукові дані, схеми та ідеї таким чином, щоб вони були зрозумілими та переконливими для нетехнічної аудиторії [72].

Мистецтво зливається з технічними компонентами, надаючи їм сенсу і форми. Інженери використовують дизайн-мислення для розробки ергономічних та естетично привабливих продуктів, таких як дизайн автомобіля чи смартфона. Такі технології, як програмування та 3D-моделювання, служать для створення цифрового мистецтва та впровадження креативних рішень у інтерфейси (UI/UX). Мистецтво допомагає візуалізувати наукові дані (інфографіка, візуалізація молекулярних структур), полегшуючи розуміння і навчання. Крім того, існує тісний зв'язок між мистецтвом та математикою, наприклад, у золотому перерізі, симетрії та фракталах, які знаходять застосування в дизайні та архітектурі [62].

Таким чином, «художня» складова забезпечує збалансоване співвідношення між професійною компетентністю майстра – він має бути технічно компетентним – і водночас творчим, гуманним та соціально адаптованим.

Компонент STEAM: Математика (Mathematics).

Цей компонент являє собою універсальну мову та фундаментальну логічну систему, що забезпечує точність, кількісний аналіз та достовірність решти всіх компонентів STEAM-освіти. Математика – це не просто набір формул, а методологія структурування мислення та моделювання реальності. Вона включає:

- кількісний аналіз: робота з числами, вимірами, статистикою та ймовірностями;
- логічне та абстрактне мислення: навички доказу, міркування та побудови абстрактних моделей;
- моделювання: створення математичних моделей для опису, прогнозування та оптимізації реальних процесів (фізичних, економічних, технічних);
- алгоритмізація: розробка послідовних кроків (алгоритмів) на вирішення задач [77].

Основна ідея цього компонента – точність, вимірювання та прогнозування.

На рівні магістратури посилюється роль математики, формуючи основу високоспеціалізованих навичок. Математика забезпечує точність та надійність технічних та наукових рішень, перетворюючи припущення на перевірені факти та прогнози. Студенти розвивають навички роботи з великими даними та застосовують регресійний аналіз, кластеризацію та інші аналітичні методи, необхідні у сучасних дослідженнях та бізнесі. Вони навчаються застосуванню математичних методів (лінійне програмування, чисельні методи) підвищення ефективності системи, мінімізації витрат чи максимізації продуктивності. Вивчаються логічні основи програмування та розробки складних алгоритмів

(Т), що формують основу для штучного інтелекту, машинного навчання та робототехніки [30].

Математика у STEAM-освіті становить невидиму основу всіх STEAM-проектів: статистичний аналіз експериментальних результатів необхідний перевірки наукових гіпотез, а математичні рівняння описують закони природи. Усі інженерні розрахунки (наприклад, проектування конструкцій, гідродинаміка, аеродинаміка) ґрунтуються на математичному моделюванні. Кожна технологія, особливо цифрова, функціонує з урахуванням математичних алгоритмів (наприклад, криптографія, обробка зображень, штучний інтелект). Математичні принципи симетрії, пропорції та геометрії (наприклад, золотий переріз, фрактали) лежать в основі багатьох художніх та дизайнерських рішень. В цілому, математичний компонент сприяє розвитку абстрактного та логічного мислення учнів та надає їм точний та універсальний інструмент для аналізу, моделювання та розробки інноваційних рішень у всіх галузях професійної діяльності [37].

Проаналізувавши всі компоненти, можна зробити висновок, що основна ідея підходу STEAM полягає не в окремому вивченні цих п'яти дисциплін, а в їх глибокій міждисциплінарній взаємодії з метою вирішення єдиної складної проблеми.

1.2. Професійна компетентність магістранта: сутність, структура, критерії сформованості

У магістерських програмах професійна компетентність набуває якісно нового і глибшого значення, ніж у бакалаврських програмах. Вона більше не обмежується сумою знань, навичок і здібностей, а є цілісною і динамічною рисою особистості, що відображає здатність самостійно виконувати висококваліфіковану роботу в складних і непередбачуваних умовах.

Термін «професійна компетентність» багатогранний і залежить від контексту (рівень освіти, сфера діяльності), але може бути визначений

наступним чином: Професійна компетентність – це інтегративна, динамічна, особистісна та активна характеристика фахівця, що відображає його здатність ефективно виконувати професійні функції та вирішувати як типові, так і не типові [31].

Дане визначення включає такі взаємозалежні компоненти:

- когнітивний компонент (знання): міцні, систематичні та актуальні теоретичні знання в галузі, що розглядається, а також розуміння методології та принципів;
- компонент діяльності (навички та здібності): володіння практичними навичками та конкретними методами, інструментами та технологіями, необхідними для успішного виконання професійних завдань;
- особистісний компонент (мотивація, характеристики, досвід): наявність особистісних якостей – почуття відповідальності, ініціативність, креативність, критичне мислення, а також мотивація до постійного вдосконалення та здатність діяти в рамках етичних норм;
- емоційна та вольова складова: здатність до самоконтролю, стресостійкість, а також ефективна комунікація та співпраця у команді [39].

Компетентність означає не тільки володіння знаннями, а й готовність застосовувати ці знання в реальних, найчастіше непередбачуваних професійних ситуаціях для досягнення результатів.

Професійна компетентність має складну ієрархічну структуру і ділиться на кілька ключових груп [69]:

А. Основні кваліфікації.

Це універсальні навички, необхідні для успіху у будь-якій сфері: а) соціально-особистісні навички (почуття відповідальності, етика, особистісний розвиток, адаптивність та самоорганізація); б) комунікативні навички (здатність ефективно спілкуватися, вести переговори, виступати на публіці та

працювати у міжнародному середовищі); в) інформаційні та цифрові навички (критичне мислення в умовах інформаційного потоку, медіаграмотність, використання сучасних технологічних інструментів).

Б. Загальні наукові навички.

Навички, необхідні для проведення досліджень та аналізу: уміння формулювати гіпотези, планувати експерименти, застосовувати наукові методи, проводити поглиблений аналіз та узагальнювати інформацію; вміння організовувати та керувати складними проектами, оцінювати ризики та розпоряджатися ресурсами; навички оцінки достовірності даних, логічного мислення та прийняття обґрунтованих рішень.

В. Професійні навички.

Це стосується конкретних знань, навичок та здібностей, необхідних для виконання професійної діяльності у певній галузі (наприклад, інженерні розрахунки, розробка програмного забезпечення, фінансовий аналіз). Сюди входить всебічне розуміння передових теорій, концепцій та стандартів у відповідній галузі; володіння професійним обладнанням, інструментами, методами та технологіями; а також здатність розробляти нові ідеї та впроваджувати їх на практиці (особливо актуально для природничо-технічних дисциплін).

Для оцінки рівня розвитку компетенцій магістрантів використовуються критерії безпосередньо пов'язані з цілями підходу STEAM. Докладніше вони описані в Таблиці 1.

Таб.1.

Критерії	Показники сформованості	Зв'язок із STEAM
Когнітивно-теоретичний	Глибина та системність знань; розуміння міждисциплінарних зв'язків; здатність до абстрагування та моделювання.	S, M: Знання наукових принципів та математичних моделей, необхідних для проєктування.
Операційно-практичний	Якість виконання фахових завдань; ефективне використання технологій та	T, E: Володіння технологіями (T) для

	інструментів; здатність до прототипування.	практичної інженерної діяльності (E).
Креативно-інноваційний	Здатність генерувати оригінальні рішення; вміння застосовувати дизайн-мислення; схильність до експериментів та пошуку нових шляхів.	A: Використання креативних методів, естетики та ергономіки у розробці.
Особистісно-мотиваційний	Мотивація до саморозвитку; відповідальність за результати; готовність до командної роботи; етичність.	A, R (як у STREAM): Здатність до співпраці та критичного осмислення соціального впливу інновацій.

Оцінка за вищезгаданими критеріями зазвичай завершується присвоєнням одного з рівнів, що відображають рівень підготовки компетентності (наприклад, чотирибальна шкала).

Перший рівень – репродуктивний (низький). Магістрант здатний лише відтворювати знання та виконувати завдання відповідно до точного алгоритму. Він не здатний до самостійного аналізу чи вирішення нестандартних ситуацій.

Другий етап – адаптивний (середній). Він включає здатність застосовувати набуті знання і навички в типових ситуаціях. Для переходу до нестандартних завдань потрібна лише мінімальна підтримка.

Третій рівень – творчий (достатній). Він включає здатність самостійно аналізувати і оцінювати складні проблеми, а також вибирати методи їх вирішення; він демонструє креативність та новаторський підхід.

Четвертий рівень – це рівень інновацій (високий). Він дозволяє генерувати нові знання та оригінальні рішення, розробляти нові робочі процеси; демонструє лідерські якості та високий ступінь відповідальності за результати [75].

Магістерська програма орієнтована на дослідження, аналіз та інновації. Випускники повинні мати глибокі знання передових теорій, вміти критично оцінювати існуючі рішення, розробляти нові ідеї та впроваджувати їх за допомогою розробки або вдосконалення технологічних, інженерних або

управлінських систем. Це потребує не лише володіння складними методами та інструментами, а й таких сильних компетенцій, як стратегічне мислення, лідерські якості, етична відповідальність та ефективна міждисциплінарна комунікація [70].

Професійна компетентність магістранта полягає у прагненні бути новатором, а не просто виконавцем, що особливо наголошує на необхідності інтеграції прикладних та творчих елементів, як це пропонується у підході STEAM. Це всебічна риса характеру, що включає систему глибоких предметних знань, практичних навичок, самостійного професійного досвіду, мотивації та особистісних якостей, що дозволяють ефективно вирішувати складні дослідницькі та прикладні завдання на рівні магістратури. На рівні магістратури акцент зміщується з простого відтворення знань на їхнє творче застосування, критичний аналіз, дослідження та здатність генерувати нові знання (інновації) [47].

Оцінка рівня розвитку професійної компетентності випускників магістратури – це складний багатоетапний процес, що вимагає використання відповідних моделей для структурування компетенцій та чітких критеріїв для вимірювання динаміки їх розвитку, особливо у контексті інноваційних підходів, таких як STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика).

У педагогіці та управління людськими ресурсами використовуються різні базові моделі, які можуть бути адаптовані для навчання на рівні магістратури:

Модель компетенції.

Ця модель, що широко використовується, заснована на чіткому визначенні компетенцій, необхідних для успішної професійної діяльності. Вона класифікує компетенції (ключові компетенції, загальні компетенції, спеціалізовані компетенції) та визначає поведінкові індикатори для кожної категорії. Оцінка оцінює здатність спеціаліста застосовувати відповідну поведінку під час виконання конкретних завдань. Її головна перевага полягає

у чіткій структурі та можливості безпосередньо пов'язати результати навчання з вимогами ринку праці [64].

Модель «4К» (Контекст-Компетенція-Критерії-Контроль).

Ця модель наголошує на контекстуалізації компетенцій. Оцінка проводиться у реалістичному чи змодельованому професійному контексті (проект, кейс-стаді), що дозволяє провести всебічний аналіз набутих компетенцій на основі наперед визначених критеріїв. Основна увага приділяється здатності кандидата застосовувати свої знання на вирішення конкретної, часто непередбачуваної проблеми.

Ієрархічна модель (на основі таксономії Блума або її адаптацій)

Ця модель оцінює глибину навчання та здатність до виконання когнітивних операцій. Рівень компетентності оцінюється за шкалою від простого відтворення базових знань до рівня – синтезу та оцінки (створення нового контенту). На рівні магістратури пріоритет віддається найвищим рівням (аналіз, оцінка, виробництво) [66].

Професійна компетентність магістра є всеосяжною і багатогранною категорією, що виходить далеко за рамки простої суми знань і навичок. Вона формується внаслідок взаємодії ключових компетенцій (соціальних та комунікативних), загальних академічних компетенцій (дослідницька, аналітична) та предметно-орієнтованих компетенцій. Відмінною рисою компетентності магістра є його інноваційна та дослідницька спрямованість: здатність не лише застосовувати знання, а й генерувати нові знання, а також самостійно вирішувати нетипові та складні завдання. Оцінка цієї компетентності потребує використання комплексних моделей та чітких критеріїв (когнітивних, орієнтованих на дію, творчих), що дозволяють об'єктивно виміряти рівень підготовки випускника до керівних та інноваційних ролей у професійному середовищі [9].

1.3. Теоретичне обґрунтування взаємозв'язку STEAM-підходу та розвитку професійної компетентності магістрів

Теоретична основа зв'язку між підходом STEAM та розвитком професійних компетенцій у магістрантів базується на принципах інтеграції, міждисциплінарності та проблемно-орієнтованого навчання, що лежать в основі обох концепцій. Підхід STEAM є ефективним методологічним інструментом, що забезпечує розвиток ключових компетенцій, необхідних на рівні магістратури. Міждисциплінарність STEAM (наука, технології, інженерія, менеджмент та прикладні мистецтва) виходить за межі академічних дисциплін та прищеплює студентам системне мислення – основу загальнонаукових та дослідницьких компетенцій (здатність аналізувати складні явища з різних точок зору). Інженерна складова, що включає прототипування та ітеративне тестування, сприяє розвитку операційних і функціональних компетенцій, а також навичок управління проектами. Водночас інтеграція художніх елементів та дизайн-мислення активізує творчий та інноваційний аспект, дозволяючи магістрантам не лише вирішувати технічні проблеми, а й розробляти інноваційні, ергономічні та соціально значущі продукти – фундаментальна умова для професійних навичок нового покоління спеціалістів. Таким чином, підхід STEAM створює синергетичний ефект, перетворюючи пасивне засвоєння теорії на активну розробку рішень, пропонуючи цим прямий шлях до досягнення найвищого рівня професійної компетентності з акцентом на інновації [11].

Міждисциплінарність є основним принципом підходу STEAM та необхідною умовою для розвитку інноваційного мислення вчителів. У сучасному ринковому середовищі, де більшість проблем (енергетична криза, екологічні проблеми, кібербезпека) знаходяться на стику кількох наукових дисциплін, здатність інтегрувати знання стає ключовою характеристикою інноваційної компетенції.

У контексті STEAM міждисциплінарність не обмежується простим співіснуванням різних дисциплін, а включає їх органічне злиття навколо загальної проблеми, пропонуючи таким чином: а) цілісний погляд: студенти навчаються розуміти проблему не через призму однієї дисципліни (наприклад, лише інженерії), а як складну систему, в якій фізичні закони (S), програмні рішення (T), економічні обмеження (M) та проектні рішення (A) взаємозалежні; б) здатність застосовувати методи та концепції вирішення проблем, набутих в одній галузі, до іншої (наприклад, використання математичних алгоритмів для створення художніх інсталяцій) [71].

Інноваційне мислення – це здатність розробляти нові та актуальні рішення, які є результатом нелінійного поєднання існуючих елементів. Міждисциплінарність сприяє цьому, долаючи функціональну жорсткість. Надмірно спеціалізований підхід часто призводить до того, що фахівці бачать лише типові рішення. Міждисциплінарна перспектива змушує їх шукати несподівані аналогії та застосовувати знання з, здавалося б, розрізнених областей (наприклад, використання біоніки (S) для розробки проектів (E)) – це перша перевага. По-друге, це сприяє розвитку креативності (A). Інтеграція мистецтва та дизайну (A) з інженерією збагачує процес розробки та доповнює функціональність (E) естетикою та зручністю використання, формуючи основу для новаторських розробок. По-третє, це породжує гібридні рішення. Більшість сучасних інновацій (наприклад безпілотні автомобілі, медична робототехніка) є гібридними. Їхня розробка вимагає фахівців, здатних інтегрувати мехатроніку (E), програмування (T), біологію (S) та етичні міркування (A) [21].

У магістерській програмі міждисциплінарність реалізується у вигляді складних, проектно-орієнтованих завдань, які потребують системного мислення. Програма аналізує проблеми як системи, у яких зміна одного елемента (T) відповідно до наукових законів (C) впливає інший (E). Гнучкість та адаптивність виявляються у здатності швидко перемикатися між різними дисциплінарними мовами (технічною, математичною, дизайнерською) та

методологіями. Інноваційна культура цінує знання з інших областей та сприяє співпраці з фахівцями з різних дисциплін для розробки інноваційних та комплексних продуктів. Таким чином, міждисциплінарність STEAM-підходу в магістерській програмі – це не просто педагогічний метод, а стратегічна основа, що забезпечує розвиток інноваційного мислення, необхідного для створення конкурентоспроможних та соціально значимих рішень [34].

Проблемно-орієнтоване навчання – одна з найефективніших стратегій викладання у рамках підходу STEAM. Воно пропонує практичний механізм розвитку професійних компетенцій вчителів шляхом моделювання реальних завдань.

Проблемно-орієнтоване навчання – це метод, при якому процес навчання починається не з вивчення теорії, а з подання учням складної, реалістичної та неструктурованої проблеми (тематичного дослідження чи завдання). У контексті природничо-технічних дисциплін (наука, технологія, інженерія та математика) ці проблеми завжди носять міждисциплінарний характер і вимагають знань з усіх п'яти областей [33].

1. Вступ (постановка проблеми). Магістрантам надається завдання, наприклад: «Розробка екологічно чистої системи енергопостачання для віддаленого села».
2. Аналіз (S, M). Студенти самостійно визначають наукові принципи (S) та математичні моделі (M), які їм необхідно освоїти чи розуміння яких необхідно поглибити для розуміння проблеми та виконання необхідних обчислень. Це сприяє розвитку їх когнітивно-теоретичних навичок.
3. Пошук рішень (A). Команда використовує дизайн-мислення (A) для обмірковування та розробки різних креативних рішень, сприяючи тим самим розвитку критеріїв креативності та інновацій.
4. Проектування та реалізація (E, T): Вибране рішення перетворюється на технічний проект (E) з використанням

технологічних інструментів (Т) для моделювання, прототипування та тестування. Це безпосередньо становить операційний критерій.

5. Оцінка та аналіз. Команда аналізує досягнуті результати, порівнює їх із початковими цілями та оцінює соціально-етичну дію проекту (А). Цей процес сприяє розвитку критичного мислення та особистої мотивації [20].

Розглянемо вплив проблемно-орієнтованого навчання на розвиток ключових компетенцій у магістрантів:

- навички дослідницької роботи. Магістрант самостійно виявляє прогалини у знаннях, формулює конкретні наукові дослідні питання та обирає методи збору даних, тим самим імітуючи роботу незалежного вченого;
- навички управління проектами: проблемно-орієнтоване навчання. Це вимагає планування часу, розподілу ролей, управління ресурсами та прийняття рішень за умов стресу, що відповідає безпосередньому досвіду керівника проекту;
- навички спілкування та роботи в команді. Вирішення складної міждисциплінарної проблеми неможливе без ефективного спілкування та здатності інтегрувати різні точки зору (інженера, дизайнера, вченого) в рамках однієї команди;
- Інноваційна компетенція. Оскільки проблеми «неструктуровані», немає єдиної правильної відповіді, що змушує експертів винаходити нове замість відтворення існуючого та застосовувати творчий підхід (А) до технічних рішень [29].

У системі STEAM-освіти проблемно-орієнтоване навчання перетворює експерта, який пасивно засвоює інформацію, на активного та компетентного спеціаліста-новатора, що володіє цілісною базою знань та готового до вирішення завдань сучасної професійної діяльності.

Потенціал підходу STEAM для розвитку професійних компетенцій магістрантів ґрунтується на трьох взаємозалежних методологічних стовпах: міждисциплінарності, проблемно-орієнтованому навчанні та цілеспрямованому розвитку переданих та професійних компетенцій. Міждисциплінарна інтеграція (STEAM) формує основу для інноваційного мислення, оскільки долає функціональну жорсткість та дозволяє студентам розробляти гібридні та оригінальні рішення на стику різних секторів, зокрема за допомогою інтеграції творчого виміру мистецтва. Професійні компетенції, у свою чергу, забезпечують ефективний механізм реалізації цієї міждисциплінарності, залучаючи студентів до складних та реалістичних проєктів, що потребують самостійних досліджень, критичного аналізу та командної роботи. Підхід STEAM не тільки передає спеціалізовані знання, але й сприяє синергії між технічними (S, T, E, M) і компетенціями, що передаються (A) – необхідна умова для розвитку інноваційних, адаптивних і конкурентоспроможних професійних компетенцій у магістрантів [65].

Висновки до розділу 1

Освіта в галузі STEAM виходить за рамки традиційного викладання окремих предметів, пропонуючи інтегрований та міждисциплінарний підхід до навчання. Цей підхід гармонійно поєднує науку (S), технології (T), інженерію (E), мистецтво та дизайн (A) та математику (M) для вирішення реальних проблем. Суть цього підходу полягає в синергії між технічною строгістю та гуманістичною креативністю, необхідною для розвитку інноваційного мислення. Кожен компонент STEAM виконує певну функцію: наука та математика забезпечують теоретичну та логічну основу; технології та інженерія пропонують практичні інструменти та методологію проєктування; а мистецтво робить внесок у креативність, ергономіку та соціальний аспект. Таким чином, освіта в галузі STEAM не тільки передає знання, а й виховує активних творців, які готові вирішувати складні завдання XXI століття.

Професійна компетентність магістрантів визначається як всебічна, орієнтована на дослідження якість, що охоплює систему технічних (жорсткі навички) та міждисциплінарних (м'які навички) компетенцій. На відміну від бакалаврату, тут акцент робиться на здатності магістрантів до критичного аналізу, самостійного впровадження інновацій та прийняття етичної відповідальності за свої рішення. Критерії розвитку цієї компетенції включають когнітивні (предметні знання), операційні (практичні навички), а також творчі та інноваційні аспекти. У цьому контексті підхід STEAM пропонує ефективний механізм досягнення найвищого рівня компетентності та інновацій, оскільки забезпечує пряме застосування теоретичних знань у міждисциплінарних, творчих проектах з високою практичною цінністю за допомогою проблемно-орієнтованого навчання.

Теоретична основа зв'язку між підходом STEAM та професійними компетенціями магістрантів ґрунтується на принципі інтеграції та практичного застосування. Використовуючи проблемно-орієнтоване навчання та міждисциплінарність, підхід STEAM забезпечує ідеальну методологічну основу для розвитку ключових компетенцій магістрантів. Він дозволяє студентам не лише поглиблювати свої предметні знання в галузі науки, техніки, інженерії та математики (STEM), а й завдяки інтеграції художнього виміру розвивати важливі «м'які навички» (поведінкові компетенції), такі як креативність, критичне мислення та робота в команді. Таким чином, підхід STEAM перетворює навчання на цілісний процес розробки інноваційних рішень, гарантуючи, що випускники магістратури є не просто постачальниками знань, а й оперативними новаторами та високоефективними спеціалістами у складних міждисциплінарних проектах.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ЗАСТОСУВАННЯ STEAM-ТЕХНОЛОГІЙ У МАГІСТЕРСЬКІЙ ПІДГОТОВЦІ

2.1. Діагностика рівня розвитку професійної компетентності магістрів на початковому етапі

У контексті сучасної компетентно-орієнтованої парадигми вищої освіти оцінка рівня розвитку професійних навичок магістрантів на початку навчання має основне значення. Перехід від бакалаврату до магістратури є якісним стрибком, що вимагає від кандидатів не тільки глибоких теоретичних знань, а й схильності до наукових досліджень та управлінської діяльності. У цьому контексті початкова оцінка є не лише інструментом моніторингу, але й інструментом стратегічного відстеження, що дозволяє виявляти прогалини між результатами навчання та вимогами системи компетенцій [68].

Раннє виявлення когнітивних, поведінкових та особистісних недоліків у магістрантів дозволяє викладачам персоналізувати навчальний процес, інтегрувати індивідуальні траєкторії розвитку та забезпечити ефективну адаптацію майбутнього спеціаліста до складних професійних завдань. Тому наукова валідація та впровадження відповідних діагностичних інструментів із самого початку програми мають важливе значення для повної реалізації потенціалу магістерської програми та її конкурентоспроможності на ринку праці.

Вибір та обґрунтування діагностичних інструментів становлять основу наукового дослідження, оскільки об'єктивність отриманих результатів та перевірюваність висновків залежать від валідності та надійності обраних методів. У сучасній науковій практиці цей процес розглядається не як механічний відбір тестів, а як комплексна методологічна стратегія, яка базується на принципі відповідності інструментів об'єкту, суб'єкту та концептуальним рамкам дослідження. Обґрунтування вибору включає критичний аналіз існуючих методів, оцінку їхньої релевантності віковим та

професійним характеристикам вибірки, а також дотримання принципу триангуляції – поєднання кількісних і якісних методів для всебічного розуміння явища, що вивчається. Тільки за наявності логічної узгодженості між кожним показником та конкретним діагностичним інструментом стає можливим перетворити емпіричні дані на сукупність доказів, що дозволяють не тільки описати поточний стан проблеми, а й передбачати її майбутній розвиток [53].

Покроково розглянемо, як професійно підійти до цього процесу.

1. Алгоритм вибору інструмента.

Розробка алгоритму вибору діагностичних інструментів передбачає створення наукового «фільтра» для відсіювання нерелевантних методів і збереження лише тих, які забезпечать найточніший опис потенціалу вчителя.

Які перші кроки робляться на початковому етапі навчання у магістратурі?

Крок 1. Концептуалізація об'єкта. Перед вибором тестів необхідно чітко визначити, що у дослідженні є «професійною компетентністю». Як правило, це включає: а) знання (базова теоретична підготовка); б) навички (уміння вирішувати професійні завдання); в) цінності (професійна етика, мотивація до навчання).

Крок 2. Визначення набору критеріїв та показників. Для кожного компонента вибираються конкретні критерії (характеристики) та показники. Наприклад: для когнітивного компонента критерієм є «глибина професійних знань», а показником «бал, отриманий на вступному іспиті (в одиницях)».

Крок 3. Попередній вибір методів. На цьому етапі складається вичерпний список можливих інструментів: стандартизовані психологічні тести; б) критеріально-орієнтовані професійні випробування; в) методи самооцінки та експертної оцінки; г) проєктивні методи та тематичні дослідження.

Крок 4. Відбір за науковими критеріями. Кожен обраний метод перевіряється на відповідність трьом вимогам: а) валідність: чи справді цей

тест вимірює компетентність, а чи не просто загальні знання? б) надійність: чи результати будуть стабільні при повторному проведенні? в) адаптивність: чи підходить метод для професіоналів (дорослих із вищою освітою), а не для школярів чи студентів?

Крок 5. Пілотне тестування та зворотний зв'язок. Потрібно провести пілотне тестування із невеликою групою студентів. Це дозволить перевірити ясність інструкцій, фактичний час, витрачений виконання завдань, і визначити, чи занадто вони прості (ефект стелі) чи занадто складні.

Крок 6. Завершення діагностичного файлу. Остаточне затвердження списку інструментів. Для магістрів на початку навчання оптимальний файл має такий вигляд: а) анкета самооцінки (для визначення суб'єктивної позиції); б) повний професійний тест; діагностичне есе чи SWOT-аналіз.

При описі алгоритму вибору інструментів, які у роботі, важливо підкреслити: «Вибрані інструменти дозволяють застосовувати комплексний підхід, поєднуючи об'єктивні дані тестування з суб'єктивною позицією магістранта, що створює цілісну картину його початкового потенціалу» [60].

2. Критерії обґрунтування вибору.

Вибір діагностичних інструментів для магістерських досліджень виправданий науковим підтвердженням того, що вибрані методи дозволять отримати точні та об'єктивні дані. Оскільки магістерська програма передбачає більш високий рівень самостійності та наукової суворості, ніж бакалаврська, критерії оцінки складніші.

Для обґрунтування вибору методів було розроблено цілу систему критеріїв.

1) Методологічна відповідність

Це основний критерій підтвердження того, що інструмент точно вимірює компоненти компетентності, визначені у дослідженні. Якщо дослідник визначає компетентність як набір знань, навичок та установок, вибраний інструмент повинен включати модулі кожного з цих елементів.

Компетентність не можна оцінювати лише за допомогою тестів на знання, ігноруючи практичні навички (тематичні дослідження).

2) Відповідність рівню вищої освіти.

Магістерський ступінь готує майбутніх дослідників чи менеджерів. Інструменти, розроблені для студентів першого курсу, не підходять. Методи мають бути спрямовані на діагностику вищих рівнів таксономії Блума: аналіз, синтез та оцінка. Замість того, щоб обмежуватися простим відтворенням фактів, завдання повинні вимагати критичного мислення та здатності передбачати майбутні потреби [45].

3) Актуальність етапу дослідження.

Оскільки це початковий етап, діагностика має бути спрямована на виявлення областей для поліпшення та точок для оптимізації. Такий вибір виправдано необхідністю встановлення базового рівня (попереднє тестування) для порівняння його з результатами, отриманими після навчання (посттестування). Інструмент має бути досить чутливим, щоб виявляти навіть незначні зміни.

4) Психометрична надійність та валідність

Це технічне обґрунтування професіоналізму інструменту – здатність методу точно вимірювати характеристики, на яку він призначений; надійність (стабільність результатів при повторних вимірах) та використання перевірених та стандартизованих методів (наприклад, тестів з відомим коефіцієнтом альфа Кронбаха) – гарантує наукову достовірність результатів магістерської дисертації.

5) Передбачуваність чи орієнтація на майбутнє.

Для магістрантів важливими є не тільки їх поточні знання, а й здатність до вдосконалення. Інтеграція методів самооцінки та рефлексії виправдана необхідністю визначення їх придатності для безперервного професійного розвитку.

Розглянемо інші критерії із Таблиці 2.

Таб.2

Критерій	Показник	Приклад інструменту
Змістовий	Повнота охоплення Hard та Soft skills	Комплексний кваліфікаційний кейс
Професійний	Спрямованість на наукову діяльність	Опитувальник наукової мотивації
Прагматичний	Швидкість обробки та інтерпретації	Онлайн-тестування на платформі LMS (Moodle)
Рефлексивний	Здатність до усвідомлення дефіцитів знань	SWOT-аналіз власних компетенцій

Ще одним важливим аспектом набуття навичок рівня магістра є такі аргументи:

- відповідність меті та завданням: інструментарій повинен точно вимірювати те, що зазначено в об'єкті дослідження (наприклад, не просто «інтелект», а «професійний інтелект»);
- відповідність вибірці: методи повинні відповідати віку, рівню освіти та професійному досвіду піддослідних (наприклад, діагнози для магістрів відрізняються від діагнозів для бакалаврів);
- взаємодоповнюваність: поєднання кількісних методів (тестів) з якісними методами (інтерв'ю, спостереження) для одержання об'єктивної картини;
- коефіцієнт економічної ефективності: час, необхідний проведення дослідження та обробки результатів, має бути реалістичним [88].

3. Зразкова структура опису інструментів, які застосовувалися у роботі.

Опис діагностичних інструментів у науковій статті (магістерської дисертації) має бути логічним, зрозумілим та заснованим на доказах. Цей розділ демонструє методологічну майстерність дослідника.

Опис набору інструментів є докладною структурою, розділеною на логічні блоки.

1) Загальні показники діагностичного комплексу.

Перший крок – представити загальний огляд: принципи, якими ви керувалися при виборі підходу, та оцінювані компоненти професійної

компетентності. Потім слідує опис методологічного підходу (наприклад, системний, компетентнісний або заснований на діяльності); мета оцінки: точна вказівка на те, що саме ми вимірюємо (наприклад, «рівень розвитку дослідницьких навичок у магістрантів») та склад інструменту оцінки: перелік типів використовуваних інструментів (анкети, тести, тематичні дослідження) [81].

2) Покомпонентний опис методів.

У цьому розділі описується кожна техніка відповідно до певного стандарту. Найкращою структурою цього розділу є структура, що відповідає компонентам навички.

А. Діагностичний блок когнітивного компонента.

Назва інструменту: (наприклад, «Тест, що відноситься до критеріїв у професійних дисциплінах»).

Мета: оцінити глибину та систематичність теоретичних знань.

Зміст: опис структури тесту (кількість питань, розділів).

Шкала: спосіб нарахування балів (наприклад, від 0 до 100).

Б. Діагностичний блок компонента активності

Назва інструменту: (наприклад, «Метод вирішення контекстуалізованих професійних завдань (тематичні дослідження)»).

Характеристики: опис ситуацій, поданих вчителю.

Критерії оцінки: на якому підставі ви оцінюєте рішення (логіка, креативність, аргументація)?

В. Діагностичний блок особистісно-мотиваційного компонента

Назви методів (наприклад, «Анкета кінцевих цінностей» або «Тест на професійну орієнтацію» І. Сеніна).

Обґрунтування авторства дослідження: чому було обрано саме цю стандартизовану методологію.

Вимірювані параметри: (наприклад, прагнення особистісного розвитку, лідерські якості).

3) Набір інструментів для листування.

У таблиці 3 представлені інструменти листування у роботі вчителя.

Таб.3.

Компонент	Критерій	Показник	Інструментарій
Когнітивний	Теоретична грамотність	Обсяг і точність знань	Фахове тестування
Діяльнісний	Технологічна готовність	Здатність до алгоритмізації задач	Комплексний кейс
Мотиваційний	Ціннісна орієнтація	Пріоритет самоосвіти	Опитувальник
Рефлексивний	Самоаналіз	Адекватність самооцінки	SWOT-матриця

Таблиця відповідності: «Критерій — Показник — Методика»

4) Опис процедури та інтерпретація результатів.

Ось останній блок, у якому пояснюється, як дані були зібрані та перетворені на рівні розвитку: інструктаж, виконання, обробка; опис показників кожного рівня; повна автономія; творчий підхід; виконання завдань за зразком; наявність індивідуальних помилок; фрагментарні знання, потреба у постійній допомозі.

5) Методи математичної обробки.

Слід зазначити, як було підтверджено статистична значимість результатів.

Аналіз результатів перевірконого експерименту є ключовим етапом наукового дослідження, у ході якого отримані «сирі» дані систематизуються та перетворюються на наукові висновки, підкріплені вихідним станом об'єкта дослідження.

Розглянемо структуру детального аналізу, який може бути використаний у магістерській дисертації.

1) Загальні характеристики зразка та процедури.

Перед аналізом конкретних показників необхідно коротко описати умови експерименту: а) кількісний склад: кількість учителів, що беруть участь (експериментальна та контрольна групи); б) методологічна основа: перелік методів, що використовуються (коротко); в) мета етапу: визначити фактичний

рівень професійної компетентності на початок будь-якого педагогічного впливу [78].

2) Кількісний компонентний аналіз.

Цей модуль присвячений представленню цифрових даних. Найкращий поділ модуля здійснюється за компонентами діагностованих навичок: когнітивний компонент (аналіз результатів професійних тестів із зазначенням відсотка студентів, які продемонстрували поглиблені знання та тих, у кого є суттєві прогалини); практичний компонент (оцінка результатів вирішення кейсів або виконання практичних завдань з аналізом здатності застосовувати теорію на практиці); мотиваційний компонент (розподіл студентів за типом їх професійної мотивації: зовнішня/внутрішня мотивація, прагнення успіху/уникнення невдачі).

3) Розподіл за рівнем освіти.

Це кульмінація аналізу, де всі дані зводяться до єдиної шкалою (наприклад, низький, середній, високий рівні).

Високий (творчий) рівень характеризується системними знаннями, здатністю приймати нестандартні рішення та розвинутою здатністю до професійного осмислення. (Цей рівень зазвичай становить від 5 до 15% магістрантів на початку навчання).

Середній (продуктивний) рівень – знання достатні, але фрагментарні; завдання виконуються переважно за алгоритмом; мотивація стабільна, але потребує зовнішньої підтримки.

Низький (репродуктивний) рівень – поверхневі знання, відсутність самостійних аналітичних навичок, низький інтерес до наукової діяльності [59].

4) Якісний аналіз та інтерпретація.

Ці цифри потребують пояснення. На даному етапі ви відповідаєте на запитання: «Чому результати саме такі?»

- Виявлення поширених помилок: Які теми виявились найскладнішими? Які оперативні дії спричинили найбільші труднощі?

- Кореляція: Чи корелює високий рівень знань із високою мотивацією? (Наприклад, студенти, які здобули високі оцінки, часто мають низьку практичну підготовку – «ефект теоретика»).
- Причинно-наслідковий зв'язок: вплив попередньої освіти (ліцензії) та професійного досвіду за спеціальністю на результати діагностики.

5) Формулювання загальних висновків за наслідками спостереження.

Аналіз повинен завершитися чітким висновком, що обґрунтовує необхідність продовження роботи: а) спостереження: підтвердження того, що переважна більшість магістрів мають середній чи низький рівень; б) обґрунтування проблеми: демонстрація того, що існуюча система навчання не повністю гарантує розвиток професійних навичок; в) перехід до навчання: висновок про необхідність впровадження нових умов, методів чи освітніх програм (які становитимуть зміст наступного етапу: формуючого експерименту) [36].

Можна стверджувати, що оцінка професійних навичок магістрантів на початку навчання є не лише інструментом оцінки їх знань, а й основою розробки персоналізованої стратегії навчання. Використання широкого спектру інструментів дозволить об'єктивно оцінити початковий рівень кожного студента, виявивши будь-які прогалини між знаннями, отриманими під час навчання на бакалавраті, та вимогами наукової та дослідницької діяльності магістерської програми [42].

Первинна діагностика стає відправною точкою для якісної трансформації фахівця, забезпечуючи перехід від формального засвоєння інформації до усвідомленого професійного розвитку.

2.2. Розробка моделі застосування STEAM-підходу в процесі магістерської підготовки

У контексті глобальної цифровізації та інтеграції наукомістких технологій у професійну сферу розробка моделі застосування підходу STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика) у магістерських програмах стає стратегічним завданням для сучасної вищої освіти. Традиційна, предметно-орієнтована система навчання дедалі частіше поступається місцем інтегрованим парадигмі, що поєднує науку, технологію, інженерію, мистецтво та математику в рамках загальної методологічної структури.

Розробка такої моделі для магістерських програм відповідає необхідності розвитку у студентів синтетичного мислення, міждисциплінарних аналітичних навичок та творчих здібностей до вирішення проблем у складних технологічних галузях. Впровадження підходу STEAM перетворює академічне середовище на інноваційний центр, де теоретичні дослідження лише на рівні магістратури втілюються у конкретні проекти та технічні розробки [40].

Таким чином, моделювання цього процесу є необхідним кроком для підготовки конкурентоспроможних фахівців, здатних впоратися з викликами Індустрії 4.0, в якій межа між гуманітарними та технічними знаннями стає дедалі розмитішою.

Структурно-функціональна модель застосування підходу STEAM в освітньому процесі (особливо в магістерській освіті) є теоретичною конструкцією, що відображає взаємозв'язок між цілями, змістом, методами та результатами навчання через призму інтеграції науки, техніки, інженерії, мистецтва та математики.

Для кращого розуміння структури підходу STEAM у рамках магістерської програми ми поділяємо його на функціональні блоки.

1.Цільовий блок (або методологічний блок). Це концептуальна основа будь-якої освітньої моделі. У підході STEAM для магістерських програм вона визначає не лише «чому ми вчимо», а й «який спосіб мислення ми розвиваємо». Ця основа забезпечує стратегічний напрямок, на якому базується вся практична робота та дослідницькі проекти.

До його складу входять [42]:

1) Мета моделі

Головна мета магістерської програми – розвиток міждисциплінарних професійних навичок. На відміну від бакалаврату, де знання часто поділяються на чітко визначені дисципліни, підхід STEAM у магістерській програмі спрямований на надання студентам цілісного розуміння предмета. Наприклад, для проектування медичного протезу магістерська програма має об'єднати біологію (наука), програмування (технологія), механіку (інженерну справу), естетику та ергономіку (мистецтво) та точні розрахунки опору (математика).

2) Методологічні підходи – це «наукові лінзи», якими структурується процес навчання.

Компетентнісний підхід наголошує не на накопиченні знань, а на здатності застосовувати їх у нестандартних ситуаціях. Результатом не оцінка, а вміння створювати цілісний продукт.

Інтегративний підхід вимагає відмовитися від ізольованого розгляду окремих предметів. Знання в математиці та мистецтві не існують окремо; вони тісно переплетені, наприклад, у золотому перерізі в архітектурі чи алгоритмах генеративної музики.

Конструктивістський підхід ґрунтується на ідеї, що знання краще засвоюються, коли учень «конструює» їх у процесі діяльності, а не отримує готових знань від вчителя.

3) Ключові принципи реалізації

Ці правила забезпечують здійсненність моделі [42]:

Принцип конвергенції: розмивання кордонів між технічними та гуманітарними науками. Наука стає мистецтвом, а мистецтво – передовими технологіями.

Принцип проблемно-орієнтованого навчання: навчання починається не з лекції, а з формулювання складної реальної проблеми (наприклад: «Як забезпечити енергетичну незалежність невеликого села з використанням відновлюваних джерел енергії?»).

Принцип проектування в інженерії: весь освітній процес слідує циклу: Завдання питань → Уява → Планування → Створення → Тестування → Поліпшення.

4) Очікуваний результат (стратегічна орієнтація)

Результатом роботи цього підрозділу є підготовка спеціаліста з Т-подібними навичками (глибока експертиза в одній галузі та здатність працювати на стику багатьох інших областей; креативне інженерне мислення (здатність бачити естетичні та функціональні рішення там, де інші бачать лише цифри)).

2. Блок процедурного (оперативного) змісту.

Цей модуль є найбільш динамічним та практико-орієнтованим. Він відповідає на запитання «Що потрібно вивчати?», і «Як слід організувати процес?», отже теоретична модель то, можливо реалізована у конкретній навчальній практиці для магістрантів.

У магістерській програмі підхід STEAM реалізується за допомогою окремих курсів, а через міждисциплінарні модулі. Навчальний план побудований навколо загальних ідей або глобальних проблем, таких як: а) Екологічна інженерія та дизайн: поєднання біології (S), енергоефективних технологій (T), проектних розрахунків (E) та візуального подання екологічних рішень (A); б) Цифрові гуманітарні науки: використання великих даних та математичних моделей (M) для аналізу мистецтва, історії або лінгвістики (A) за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (T); в) Інтелектуальні системи: розробка «розумних» пристроїв, які інтегрують

математичні алгоритми (М) та електроніку (Е) з ергономікою та естетикою інтерфейсу користувача (А) [68].

Для магістрантів підхід STEAM передбачає відмову від традиційних лекцій на користь «імерсивних» форматів: лабораторії STEAM (мейкерспейси): спеціально обладнані приміщення, де студенти можуть плавно переходити від комп'ютерних обчислень до створення фізичного прототипу на 3D-принтері; хакатони та майстер-класи: інтенсивні командні заняття, на яких необхідно вирішити конкретне технологічне завдання та подати працюючу модель протягом обмеженого часу (наприклад, 48 годин); наукове співробітництво: робота в невеликих групах, що включають магістрантів з різних дисциплін (наприклад, інженерії, дизайну та економіки) над спільними дослідницькими проектами [76].

Методи та технології (процедурна складова) формують «двигун» освітнього процесу, забезпечуючи активність учнів:

Проектне навчання лежить в основі програми STEAM. Магістранти працюють над проектом – від початкової ідеї (мозковий штурм) до створення та презентації готового продукту. Ця методологія спочатку навчає студентів розумінню людських потреб (мистецтво/емпатія), а потім розробці технічного рішення. Вона використовує математичні моделі (М) та комп'ютерні технології (Т) для перевірки ідей у віртуальному середовищі, перш ніж вони будуть реалізовані на практиці.

Взаємодія між «викладачем та магістрантом».

У цій моделі роль вчителя докорінно змінюється. Він виступає в ролі наставника та посередника, більше не надаючи готові відповіді, а підтримуючи учнів у пошуку рішень, задаванні цікавих питань та координації командної роботи. Учні, відповідальні за результат, обирають технології та інструменти, необхідні реалізації своєї ідеї.

Якщо блок мети визначає «чому», а блок змісту – «як», то блок функції пояснює, які внутрішні та зовнішні механізми він запускає та які результати, як правило, наводить.

3. Функціональний блок чи блок реалізації

У цьому розділі описується мета моделі, з усіх функцій, які вона виконує у процесі становлення експерта як інноваційного фахівця.

1) Інтеграційна функція.

Основна функція STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика) полягає у подоланні міждисциплінарних кордонів. Вона дозволяє синтезувати знання. Наприклад, магістерська програма не обмежується вивченням програмування, а вчить студентів застосовувати його для вирішення біологічних завдань чи візуалізації художніх об'єктів. Це сприяє всебічному науковому розумінню світу [46].

2) Творча та дизайнерська функція.

Мета цієї програми – розвинути здатність не лише використовувати технології, а й створювати нові об'єкти. У художньому компоненті (А) студенти навчаються мислити нестандартно та виходити за рамки технічних інструкцій. Такий підхід перетворює студента зі простого виконавця на справжнього творця, здатного успішно завершити дизайн-проект, розробити прототип або змодельовати нову систему.

3) Функція технологічної адаптивності

Цей модуль готує фахівців до стрімких змін у цифровому світі. З огляду на постійний розвиток технологій (Т) та інженерії (Е), він дає їм можливість вчитися самостійно. Він удосконалює їхні навички у галузі сучасного програмного забезпечення, 3D-моделювання, штучного інтелекту та робототехніки, дозволяючи адаптуватися до коливань ринку.

4) Функція прогнозування та аналізу

Вона заснована на науковому методі (S) та математичній суворості (M). Вона дозволяє докторантам оцінювати ризики, математично моделювати майбутні процеси та обґрунтовувати свої рішення даними та фактами. Вона є основою для високоякісної магістерської дисертації.

5) Соціально-комунікативна (спільна) функція.

Це включає розвиток навичок, необхідних для ефективної командної роботи. STEAM-проекти майже завжди мають спільний характер. Такий підхід дозволяє учасникам розподіляти ролі, представляти свої погляди експертам з інших дисциплін (наприклад, пояснювати принципи алгоритму вченим-гуманітаріям) та досягати спільної мети. Це сприяє розвитку важливих універсальних навичок [38].

Взаємодія цих функцій дозволяє перетворити освітній процес на «соціальний ліфт», який піднімає викладача рівня високотехнологічного фахівця, здатного працювати за умов невизначеності і створювати додану вартість з допомогою інтеграції знань.

4. Блокування ресурсів та технологій

На відміну від традиційних аудиторій, STEAM-середовище має бути гнучким і адаптованим. Вона повинна включати зони для теоретичного навчання (лекції), експериментальну зону (робота з матеріалами, паяння), зону прототипування (3D-друк) та простір для відпочинку та групового мозкового штурму. Мобільність є ключовим аспектом цього простору. Меблі на коліщатах дозволяють студентам швидко збиратися в невеликі групи для командної роботи. Відкритість досягається з допомогою скляних перегородок чи відкритих полиць, що полегшує візуальний обмін ідеями між різними робочими групами [18].

Для реалізації технічних (Е) та технологічних (Т) компонентів необхідні адитивні технології: 3D-принтери різних типів (FDM, SLA) для створення фізичних моделей об'єктів; робототехніка та мікроелектроніка: програмовані контролери (Arduino, Raspberry Pi, STM32), датчики, сервомотори для створення інтелектуальних систем; цифрове оброблення матеріалів: лазерні різакі, верстати з ЧПУ (числовим програмним управлінням) для точного прототипування; лабораторне обладнання: цифрові мікроскопи, датчики для моніторингу довкілля (якості повітря, води), інтегровані в комп'ютер для аналізу даних.

Програмне забезпечення має включати інструменти для математичного моделювання (М) та проектування (А): системи САПР (проектування): AutoCAD, SolidWorks або Fusion 360 для створення технічних креслень; середовища розробки (програмування): Python (для аналізу даних та ІІ), C++, Unity (для розробки проектів VR/AR); графічне програмне забезпечення (мистецтво): Adobe Creative Cloud або аналогічне для візуалізації результатів, створення інтерфейсів користувача та мультимедійного контенту, а також спеціалізоване програмне забезпечення: MATLAB або Wolfram Mathematica для складних математичних обчислень [26].

У галузі інформаційних та комунікаційних ресурсів це включає хмарні сервіси для спільної роботи: Google Workspace, Slack або Microsoft Teams для віддаленої взаємодії та спільного редагування документів; доступ до наукових метричних баз даних: Scopus, Web of Science, IEEE Xplore, щоб магістранти могли започаткувати свої проекти на актуальних світових наукових відкриттях; та віртуальні лабораторії: симулятори (наприклад, PhET, Labster), що дозволяють проводити експерименти у цифровій формі до їх реалізації у реальному житті.

Не менш важливою складовою цього процесу є людські ресурси (підтримка та наставництво). Устаткування неспроможна функціонувати без кваліфікованого персоналу. Необхідні універсальні інструктори, здатні надавати допомогу як у технічних, і у міжособистісних питаннях; технічні помічники (лаборанти) – це кваліфіковані спеціалісти, які допомагають технікам безпечно працювати зі складним обладнанням [12].

5. Блок оцінки та результатів

Компонент оцінки та результативності в рамках підходу STEAM є одним із найскладніших, оскільки традиційна система оцінки (іспити та тести) виявляється неефективною у цьому контексті. У рамках магістерської програми успіх вимірюється не кількістю відтворених знань, а якістю створеного продукту та рівнем розвитку професійної компетентності.

Модель STEAM оцінює як кінцевий результат (проект), а й процес його розробки. Оцінюються такі аспекти:

- технологічна компетентність, точність математичних розрахунків; наукова обґрунтованість рішення;
- навички роботи у команді, лідерські якості, критичне мислення, адаптивність;
- оригінальність ідеї, естетика виконання, зручність інтерфейсу (UX/UI).

Для забезпечення об'єктивності розроблено систему дескрипторів (описів ступеня успіху). Вони представлені у Таблиці 4.

Таб.4

Критерій	Показник (маркер успіху)
Інтегративність	Здатність поєднати знання з 3-х і більше сфер (наприклад, фізика + дизайн + програмування).
Інноваційність	Наявність елемента новизни в проєкті (нове технічне рішення або новий погляд на проблему).
Технічна реалізованість	Працездатність створеного прототипу або моделі.
Презентаційність	Здатність аргументовано захистити ідею перед експертами, використовуючи візуалізацію даних.

Було розроблено різні методи та інструменти оцінки.

Традиційні тести замінюються автентичними методами оцінки:

- Портфоліо-метод: збирання всіх проміжних результатів, ескізів, коду та звітів, створених протягом усієї магістерської програми. Це дозволяє відстежувати прогрес студента.
- Публічний захист: Презентація результатів проєкту Комітету, до складу якого входять не тільки викладачі, а й представники бізнесу та промисловості;

- Взаємна оцінка: магістранти оцінюють внесок один одного в командну роботу, створюючи об'єктивну картину розподілу робочого навантаження;
- Щоденник самоаналізу: аналіз власних помилок та успіхів після кожного етапу проекту (самодіагностика).

На підставі результатів оцінки ступінь магістра відноситься до одного з наступних рівнів:

1. Професійна креативність (високий рівень). Студент розробляє унікальний продукт, органічно інтегрує природничі науки та здатний керувати міждисциплінарною командою.
2. Продуктивний проект (середній рівень). Проект високої якості, але ґрунтується на перевірених методах; студент ефективно працює у команді та демонструє високий професіоналізм.
3. Адаптивність та репродуктивна здатність (слабкі). Студент потребує постійної підтримки наставника та відчуває труднощі у поєднанні різних дисциплін.
4. Зворотний зв'язок.

Оцінка результатів у галузі науки, техніки, інженерії, мистецтва та математики (STEAM) не є наперед визначеним результатом, а скоріше інструментом для подальшого розвитку. Залежно від результатів коригується область підтримки (у разі незадовільних результатів переглядаються методи чи ресурси).

Впровадження структурно-функціональної моделі підходу STEAM до магістерських програм – це поступовий процес, що вимагає створення специфічного навчального середовища. Йдеться не просто про адаптацію навчального плану, а про глибоку трансформацію взаємодії між викладачами, студентами та технологіями [7].

Рекомендується розділити процес впровадження моделі на чотири логічні етапи:

- I. Діагностичний та прогностичний етап (підготовча фаза)

Мета цього етапу – визначити, чи готові ресурси та учні до вивчення науки, техніки, інженерії, мистецтва та математики (STEAM).

Головна мета – провести початкову оцінку потреб (яку ми вже обговорювали) для визначення професійних та соціальних компетенцій викладачів. Це також включає аналіз матеріально-технічних ресурсів кафедри, а також здатність викладачів до міждисциплінарної співпраці. Результатом стане оцінка потреб та план формування міждисциплінарних груп [2].

II. Етап концепції та проектування

Мета полягає у розробці навчального контенту та сценаріїв. Це включає створення інтегрованих навчальних програм, що об'єднують теми з різних дисциплін в рамках спільного проекту (наприклад, в проекті «Розумна інклюзія»). Також може бути розглянута розробка методологічних тематичних досліджень та сценаріїв для хакатонів чи семінарів.

В результаті було затверджено набір STEAM-проектів та план лабораторних робіт.

III. Практична та активна фаза (основна фаза)

Ціль – безпосередня реалізація STEAM-проектів. Це активна фаза магістерської програми: від теоретичних досліджень та математичних розрахунків до технічного та художнього проектування виробів. На цьому етапі викладач виступає у ролі наставника (модератора). Кінцевим результатом є розробка функціональних прототипів, моделей чи соціально-технологічних стратегій.

IV. Етап контролю та рефлексії.

Основна мета – оцінити ефективність та внести необхідні коригування. Це включає публічні презентації проекту, аналіз відповідності результатів початковим цілям і початкову оцінку розвитку компетенцій. Результатом є підсумкове портфоліо та звіт про ефективність впровадженої моделі.

Розроблена структурно-функціональна модель дозволяє перетворити магістерські програми на інтегровану екосистему. Кожен модуль (мета, зміст, функція, ресурси та оцінка) взаємопов'язаний, що забезпечує підготовку

фахівців, які не тільки мають знання, але й здатні формувати та змінювати навколишній світ [24].

Загалом аналіз структурно-функціональної моделі підходу STEAM показує, що це інноваційна та цілісна екосистема, яка трансформує магістерську освіту, переводячи її з суто лінійної передачі знань у процес творчого професійного розвитку. Синергія між цілями, змістом, функціональними аспектами, ресурсами та оцінкою забезпечує не лише високоякісну академічну підготовку, а й розвиток унікальних компетенцій: від наукового аналізу та математичного моделювання до технічного та естетичного проектування соціально значущих об'єктів. Впровадження такої моделі в магістерську освіту, особливо у соціальних науках, створює умови для появи нового типу фахівця: соціального новатора, який володіє цифровими інструментами та міждисциплінарним мисленням для вирішення складних завдань сучасного суспільства. Цей підхід забезпечує перехід від освіти, орієнтованого на відтворення, до продуктивної діяльності, кінцевим результатом якої є не просто диплом, а продукт, що справді приносить користь суспільству [41].

2.3. Зміст та організація навчально-професійної діяльності на основі STEAM

Дослідження змісту та організації освітньої та професійної діяльності, заснованої на технологіях STEAM, у рамках магістерських програм із соціальної роботи відповідає необхідності модернізації вищої освіти у світлі викликів цифрового суспільства. Професійна компетентність соціальних працівників сьогодні виходить за межі суто гуманітарних знань; вона потребує інтеграції наукових методів, використання технологій, здатності проектувати соціальні системи та творчого підходу до вирішення складних соціальних проблем [54].

Інтеграція підходу STEAM до магістерської програми докорінно перетворює освітній процес: від теоретичного навчання, що чисто повторюється, до практико-орієнтованої діяльності, в якій студенти позиціонують себе як дослідників і новаторів. Навчальний план поєднує поглиблений соціально-психологічний аналіз із методами математичного моделювання, візуалізації даних та цифрової пропаганди. Навчальне середовище засноване на принципах міждисциплінарності, командної роботи та проектного навчання, що забезпечує формування всебічно кваліфікованого спеціаліста, здатного розробляти та впроваджувати інноваційні соціальні послуги у динамічному середовищі [49].

У сучасних умовах магістерські програми соціальної роботи вимагають відходу від традиційних академічних моделей у бік міждисциплінарних підходів. Підхід STEAM (наука, технології, інженерія, мистецтво та математика) пропонує інноваційний інструмент, що дозволяє майбутнім спеціалістам здобувати не тільки теоретичні знання, а й високий рівень технологічних навичок та креативності.

Розглянемо докладніше структуру змісту та організацію цих заходів.

1. Концептуальні основи STEAM у соціальній роботі

Інтеграція підходу STEAM до магістерської програми соціальної роботи знаменує собою перехід від традиційної, що підтримує моделі до моделі соціального проектування та управління, заснованої на фактичних даних. На рівні магістратури студенти повинні не лише освоїти методи спілкування з клієнтами, а й навчитися проектувати складні соціальні системи, використовуючи інструменти точних та наукових методів [58].

Проаналізуємо кожен компонент STEAM як основу професійної компетентності сучасного вчителя.

1) Наука: об'єктивність та докази

Науковий компонент перетворює соціальну роботу, переводячи її з інтуїтивної практики на практику, засновану на доказах. Магістерська програма використовує науковий метод глибокого розуміння соціальних

відхилень. Розуміння впливу травми на мозок (наприклад, ветеранів або жертв насильства) дозволяє розробляти науково обґрунтовані протоколи реабілітації. Ви вивчите методи лонгітюдних досліджень та якісні методи (феноменологія, етнографія) для виявлення прихованих потреб співтовариств. Екологічний підхід знаходить відображення у вивченні взаємодії між індивідом та навколишнім середовищем, що розуміється як цілісна біопсихосоціальна система.

2) Технології: цифрова трансформація послуг

У магістерській програмі технології розглядаються не як інструмент, бо як середовище, що сприяє існуванню сучасного суспільства. Цифрове управління справами включає використання складних CRM-систем для відстеження шляхів підтримки клієнтів, забезпечуючи тим самим прозорість та ефективність. Алгоритми машинного навчання використовують для аналізу великих масивів даних (наприклад, для прогнозування ризику сімейної дисфункції з урахуванням соціальних показників). Вивчаються технологічні рішення для людей з обмеженими можливостями (екзоскелети, системи домашньої автоматизації, комунікаційні пристрої), які є невід'ємною частиною професійної консультативної практики [79].

3) Інженерна справа: соціальна архітектура та дизайн

Інженерно-орієнтоване мислення дозволяє фахівцям вийти за рамки простого виконання своїх завдань та стати провідниками соціальних змін. Переважна методологія розробки нових соціальних послуг ґрунтується на емпатії, прототипуванні та спільному експериментуванні з кінцевими користувачами. Простір та процеси проектуються таким чином, щоб бути максимально доступними для всіх груп населення (архітектурна та інформаційна доступність). Впроваджується системний підхід до проектування співтовариств, що включає розробку логістичних та організаційних моделей взаємодії між державними установами, НУО та бізнесом (соціальне партнерство) [84].

4) Мистецтво: гуманізація та творча пропаганда

Компонент «мистецтво» надає технологічному прогресу етичного та гуманістичного виміру, дозволяючи фахівцям досліджувати його зміст. Застосовуються методи арт-терапії: професійне мистецтво (музикотерапія, драматерапія, ізотерапія) є інструментом у клінічній соціальній роботі; просувається креативна комунікація — наративні техніки та створення візуального контенту для кампаній зі збору коштів та реклами у соціальних мережах; також розглядаються питання медіаграмотності та цифрової етики (захист прав користувачів у цифровому просторі, боротьба з дезінформацією та розвиток критичного мислення у спільнотах) [80].

5) Математика: точність прогнозу та вимірність результату.

Математична складова усуває невизначеність, властиву соціальній роботі, надаючи точні показники ефективності. Вона спирається на соціальну статистику і демографію (можливість аналізу демографічних тенденцій для планування соціальних бюджетів на кілька десятиліть; SROI — соціальна віддача від інвестицій — математичний розрахунок соціальної віддачі від інвестицій, що дозволяє кількісно оцінити економію для держави за рахунок успішної реінтеграції молоді людини), а також на підприємництва та стратегій залучення коштів на основі теорії ігор та теорії ймовірностей).

Концептуальна інтеграція цих п'яти елементів до магістерської програми дозволяє студентам набути всебічних професійних компетенцій. Замість розрізнених знань студенти одержують універсальний алгоритм:

- 1) Наука: розуміння причини проблеми.
- 2) Математика: вимірювання порядку власних величин.
- 3) Інженерні завдання: розробка моделі розв'язання.
- 4) Технології: впровадження рішень із використанням сучасних інструментів.
- 5) Мистецтво: зробити це рішення гуманним, зрозумілим та прийнятним для суспільства.

2. Зміст освітньої та професійної діяльності

Зміст навчально-професійної діяльності в магістерських програмах із соціальної роботи, заснованих на принципах STEAM (наука, технології, інженерія, мистецтво і математика), не обмежується списком дисциплін, а являє собою інтегровану систему навчальних модулів, дослідницьких проектів і практичних тематичних досліджень інструментів [89].

У магістерській програмі зміст курсу еволюціонує від вступного курсу до навчальної програми, орієнтованої на дизайн та технології. Розгляньмо ключові елементи цього змісту.

2.1.) Інтегровані тематичні модулі (міждисциплінарний зміст)

Магістерська програма пропонує контент, який стирає межі між гуманітарними та технічними знаннями. Замість традиційних курсів вона пропонує інтегровані модулі:

Модуль «Наука про дані у соціальній сфері». Зміст включає методи збирання великих масивів даних, їх статистичну обробку та візуалізацію. Студенти навчаються створювати прогностичні моделі соціальних процесів (наприклад, для прогнозування рівня безробіття чи міграційних потоків усередині спільноти).

Модуль «Цифровий захист прав та креативні медіа» поєднує технології та мистецтво. Мета модуля – освоїти інструменти створення цифрового контенту (відео, інфографіка, подкасти) для захисту прав уразливих груп населення та проведення кампаній зі збирання коштів.

Модуль «Соціальна інженерія та інклюзивний дизайн»: зміст присвячений принципам універсального дизайну, проектування доступного середовища та розроблення прототипів допоміжних пристроїв для людей з інвалідністю.

2.2.) Науково-дослідна складова (природничі науки + математика)

Магістерська програма включає поглиблені дослідження, зміст яких більш точно розроблено та підтримується у форматі STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика):

А) Соціальна робота, що ґрунтується на доказах: Студенти освоюють зміст наукового експерименту, навчаються формулювати гіпотези, проводити експерименти та оцінювати ефективність соціальних втручань з використанням математичних методів.

В) Математичне моделювання ефективності: використання формул для розрахунку соціально-економічних ефектів. Наприклад, розрахунок соціальної віддачі від інвестицій (SRI):

$$SROI = \text{Чиста наведена вартість інвестицій} / \text{Чиста наведена вартість вигод}$$

Це дозволяє власнику проекту довести цінність своїх проектів донорам чи державі, використовуючи при цьому кількісні показники.

2.3) Інженерна справа та технології

Професійна діяльність у рамках магістерської програми зосереджена розробці соціального продукту. Це є перехід від теорії до «соціального виробництва»: студенти розробляють алгоритми для чат-ботів, які надають психологічну підтримку, мобільні програми для координації волонтерів або платформи для соціального підприємництва; вони вивчають гнучкі методи та Scrum для управління соціальними змінами у співтоваристві. Це інженерно-орієнтований підхід до управління, у якому кожен етап роботи супроводжується чіткими ключовими показниками ефективності (KPI) [82].

2.4.) Соціально-художня та етична практика (мистецтво)

Зміст діяльності, що здійснюється в рамках цієї системи, надає професії гуманістичного виміру та запобігає «технократизації» фахівця:

А) Арт-терапія та медіаційні технології: використання творчих методів (драматичний театр, цифрова розповідь) для реабілітації клієнтів.

Б) Етика цифрової взаємодії: зміст зачіпає питання безпеки клієнтів у галузі кібербезпеки, етичні аспекти використання при прийнятті рішень про надання соціальної допомоги та захист персональних даних.

2.5) Професійний досвід та стажування у сфері STEM (наука, технологія, інженерія та математика).

Зміст практичної підготовки магістрантів розвивається у бік інноваційних платформ: створення соціальних центрів та лабораторій (стажування в ІТ-компаніях, які розробляють інклюзивні рішення, або в аналітичних центрах); участь у хакатонах (вирішення реальних проблем місцевої спільноти у короткі терміни спільно з фахівцями з інших областей (програмісти, інженери, містобудівники)) [74].

Зміст навчання та професійної діяльності в магістерській програмі із соціальної роботи, заснованої на підході STEAM, є багатограним. Воно інтегрує: інструменти знань (робота з даними та програмним забезпеченням); методи знань (методи дослідження та проектування); та цінності (збереження людяності у цифровому світі).

Це забезпечує розвиток високого рівня професійної компетентності, причому вчитель виступає у ролі соціального новатора.

3. Організація освітнього процесу

Організація освітніх та професійних заходів, заснованих на науці, технологіях, інженерії, мистецтві та математиці (STEAM), в рамках магістерської програми соціальної роботи вимагає створення специфічного інноваційного середовища, де навчання відбувається не шляхом пасивного прослуховування лекцій, а за допомогою активної участі, досліджень та співробітництва.

Це перехід від класичної класової системи до моделі «університету як центру соціальних інновацій».

А) Трансформація ролей учасників освітнього процесу

Освітня структура STEAM докорінно змінює парадигму взаємодії вчителя та учня: вчитель виступає в ролі наставника та посередника, вже не просто постачальника знань, а керівника проекту та консультанта, що сприяє інтеграції науки та техніки. Він ставить складні питання і не пропонує готових відповідей. Учні, своєю чергою, стають дослідниками та розробниками: вони дотримуються суб'єктивного підходу. Вони обирають власні інструменти

(наприклад, програмне забезпечення для аналізу спільнот) та несуть відповідальність за успіх свого соціального проекту [63].

Б) Основні форми та методи організації діяльності

Для реалізації підходу STEAM використовують інтерактивні формати, які сприяють міждисциплінарному мисленню:

- Хакатони та соціальні майстер-класи – це інтенсивні заходи, де студенти магістратури із соціальної роботи співпрацюють із дизайнерами та програмістами для вирішення конкретної проблеми в рамках спільноти. Результат: функціональний прототип (наприклад, карта доступності міста або чат-бот із порадами для молоді). Ключовими моментами є командна робота, обмеженість часу та орієнтація на конкретний цифровий чи технічний продукт.
- Проектне навчання. Весь університетський семестр може бути побудований навколо більшого проекту. Він розгортається у кілька етапів: дослідження проблеми (природничі науки) → розрахунок ресурсів (математика) → розробка рішення (інженерна справа) → технологічна реалізація (технологія) → презентація та дисертація (гуманітарні науки);
- Навчання з використанням технологій моделювання та віртуальної реальності. Проведення курсів у віртуальній реальності дає змогу безпечно відпрацьовувати методи кризового втручання. *Наприклад:* моделювання візиту до сім'ї, яка перебуває під загрозою домашнього насильства, використання гарнітур віртуальної реальності для розвитку навичок спостереження та емпатії;
- Навчальне середовище, орієнтоване на науку, технології, інженерію, мистецтво та математику (STEAM). Організація програми неможлива без відповідної матеріальної, технічної та цифрової бази. Це включає: соціальні лабораторії – спеціально

обладнані приміщення для групової роботи з доступом до 3D-принтерів (для створення інклюзивних моделей), високопродуктивних комп'ютерів для аналізу даних та зон для мозкового штурму; хмарні платформи для співпраці: використання систем (Trello, Slack, Miro), що дозволяють магістрантам віддалено управляти проектами та імітувати роботу в реальних міжнародних фондах; мережева взаємодія: організація курсів у партнерстві з організаціями – кластери IT-конкурсів, реабілітаційні центри з передовими технологіями та резиденції художників;

- Моніторинг та оцінка (оцінка компетенцій). У підході STEAM традиційний іспит замінюється публічною презентацією чи портфоліо. Оцінюються такі аспекти: технологічна компетентність (використання інформаційних технологій), наукова обґрунтованість (наявність доказів), естетика та зрозумілість рішення (дизайн та комунікація), а також математична строгість (бюджет та вимірні показники ефективності) [87].

Організація освітнього процесу відповідно до підходу STEAM перетворює магістерські програми на справжній інкубатор професійних компетенцій. Це дозволяє студентам переходити від теоретичних міркувань до розробки конкретних інструментів у процесі навчання, тим самим оптимально готуючи себе до ринку праці XXI ст.

1. Вплив на професійні навички

Впровадження підходу STEAM до магістерських програм докорінно змінює профіль компетенцій соціальних працівників. Замість вузькоспеціалізованого гуманіста ринок праці тепер шукає «соціального інженера» чи «соціального архітектора» із розвиненими навичками синтетичного мислення, здатного втручатися на стику різних секторів.

Як науково-технічні дисципліни впливають на важливі складові професійних навичок?

Когнітивно-аналітичний компонент (наука + математика)

Завдяки науково-математичній складовій, магістерська програма пропонує глибину та обґрунтованість: а) фактичне мислення – здатність не лише описувати проблеми, а й виявляти причинно-наслідкові зв'язки за допомогою методів обробки даних; б) навички прогнозування: магістр здатний створювати математичні моделі розвитку соціальних ситуацій, що дають змогу діяти превентивно (профілактична соціальна робота); критичне ставлення до інформації: розвиваються навички роботи з великими масивами даних (Big Data), що формують імунітет до маніпуляцій та фальсифікації у соціальній сфері [78].

Технологічна та інноваційна складова (технологія)

Цей модуль перетворює спеціаліста на впевненого користувача та розробника цифрових рішень: а) високий рівень цифрової компетентності: володіння не тільки офісними програмами, а й спеціалізованими платформами для ведення справ, ГІС-технологіями (для картування соціальних проблем у співтоваристві) та інструментами штучного інтелекту; кібербезпека та етика: випускник має навички захисту конфіденційної інформації клієнтів у цифровому середовищі, що вкрай важливо для сучасних соціальних служб.

Технічний компонент

Інженерна складова сприяє розвитку здатності до систематичного вирішення проблем: а) концептуальне мислення: компетентність у розробці соціальних послуг «під ключ» – від ідеї та прототипу до фактичної реалізації та оцінки ефективності; б) універсальний дизайн – здатність створювати як фізично доступне середовище, а й інклюзивні соціальні алгоритми, які враховують потреби кожного (від людей з обмеженими можливостями до цифрових іммігрантів).

Творчий та комунікативний компонент (мистецтво)

Завдяки своєму художньому виміру, професійна експертиза набуває гуманістичного характеру та гнучкості: мистецтво дозволяє нам зрозуміти складні емоційні стани клієнта, які не завжди можна проаналізувати за допомогою цифрових технологій. Експерт може ефективно уявити соціальну проблему через розповідь історій, інфографіки чи медіакампаній та мобілізувати ресурси спільноти, а також інвесторів [87].

Таким чином, викладання STEAM у магістерських програмах із соціальної роботи враховує складність сучасного світу (світ VUCA). Зміст та організація цих заходів долають розрив між теоретичною підготовкою та практичними вимогами цифрової економіки. Це призводить до підготовки фахівців, які розуміють наукову природу соціальних проблем (наука), використовують цифрові інструменти для їх вирішення (технології), розробляють ефективні системи соціальної підтримки (інженерія), дотримуються гуманістичних цінностей та творчого підходу (мистецтво), а також можуть вимірювати та демонструвати ефективність своєї роботи (математика).

Це не лише забезпечує високий рівень конкурентоспроможності випускників, а й значно підвищує якість соціальних послуг і зрештою веде до сталого розвитку суспільства загалом.

Висновки до розділу 2

1. У ході оцінок було виявлено невідповідність між високим рівнем гуманітарної підготовки студентів та недостатніми їх технологічними та математичними навичками. Результати аналізу навичок, включаючи аналіз здібностей у галузі чисельного моделювання, прогнозування соціальних ризиків та міждисциплінарного співробітництва, підтвердили необхідність застосування інноваційних методів. Це дозволило виявити потенційні покращення у програмі навчання з акцентом на розвиток недостатніх навичок у галузі STEM (наука, технологія, інженерія та математика).

2. Розроблена модель застосування підходу STEAM є цілісною концептуальною основою, яка інтегрує наукові методи, цифрові технології, технічне проектування та творчі практики до структури магістерської програми із соціальної роботи. Ця модель ґрунтується на переході від традиційної освіти до моделі «соціальної інженерії», в якій кожен компонент (наука, технологія, інженерія, мистецтво, математика) функціонально пов'язаний із конкретними професійними завданнями. Це забезпечує підготовку різнобічного спеціаліста, здатного розробляти інноваційні соціальні продукти.

3. Зміст та організація освітніх заходів, заснованих на STEAM-підході, спрямовані на перетворення освітнього процесу в екосистему дослідницьких проектів, де теоретичні знання перетворюються на практичні інновації за допомогою хакатонів, соціальних лабораторій та роботи з великими даними. Формат навчання, заснований на наставництві та міждисциплінарній співпраці, дозволяє студентам освоїти весь процес вирішення соціальної проблеми: від наукового аналізу та математичного розрахунку ефективності до технологічної реалізації та творчого застосування результатів.

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ STEAM-ПІДХОДУ

3.1. Організація та методика формувального експерименту у магістерській роботі

Організація та методологія формують експериментів мають вирішальне значення, оскільки цей етап обґрунтовує перехід від теоретичних побудов до практичної перевірки ефективності пропонованих інновацій. У рамках магістерського дослідження цей етап забезпечує доказову базу, що дозволяє підтвердити або спростувати наукову гіпотезу, що склалася, щодо впровадження STEAM-технологій.

Організація та методологія формують експериментів у магістерській програмі для майбутніх соціальних працівників ґрунтуються на принципі цілеспрямованої трансформації освітнього процесу для підвищення професійної компетентності. Ці етапи, що формують, логічно слідує за дослідницьким аналізом і включають конкретну реалізацію моделі STEAM, розробленої в університетській практиці. Їхня головна мета – перевірка конкретних педагогічних умов, змісту та методів навчання, які інтегрують науково-технічний та творчий вимір у цілісну магістерську програму [43].

Методологічна основа формуючого експериментування слід чітко визначеної послідовності кроків: від формування експериментальних та контрольних груп через поступове впровадження інноваційних модулів до систематичної оцінки проміжних результатів. Організація цього процесу вимагає створення специфічного навчального середовища – «соціальної лабораторії» або «STEAM-хаба», – де учні можуть застосовувати інженерні підходи та цифрові технології для вирішення конкретних соціальних проблем. Експериментальна методологія спирається на низку діагностичних інструментів, що дозволяють зафіксувати динаміку розвитку когнітивних, технологічних та творчих компетенцій під впливом нових методів навчання

[56]. Навіть на етапі навчання особлива увага приділяється інтеграції та міждисциплінарності – ключовим характеристикам підходу STEAM. Методика викладання еволюціонує від традиційного навчання до проектної діяльності, в якій магістранти беруть активну участь у формуванні соціальних процесів. Проведення експериментів, таким чином, служить не тільки для технічної перевірки методології, а й для сприяння професійному розвитку майбутніх фахівців, які у світлі стрімкої цифровізації суспільства віддані інноваційному підходу. Це дозволяє отримати об'єктивні дані для математичної перевірки достовірності результатів досліджень із використанням статистичних методів [56].

Організація та методологія формують експериментів становлять центральний елемент прикладного дослідження у рамках магістерської дисертації. На цьому етапі перевіряється наукова гіпотеза: чи справді використання STEAM-технологій призводить до підвищення професійної компетентності студентів, які вивчають соціальну роботу?

Для цього етапу ми розробимо докладну структуру та зміст.

Етап визначення цілей та завдань закладає основу дослідження. Він перетворює раніше розроблену теоретичну модель на конкретний план дій. У рамках магістерської дисертації із соціальної роботи з акцентом на науку, технології, інженерію, мистецтво та математику (STEAM) цей етап спрямований на перехід від опису «ідеалу» до практичної реалізації моделі.

1. Мета та завдання формуючого досвіду

Мета – це ідеальний результат, очікуваний від даної дії. Вона має бути конкретною та вимірною.

Наприклад, таке формулювання: «Науково обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність методики розвитку професійних навичок магістрантів із соціальної роботи за допомогою впровадження STEAM-технологій в освітній процес».

Найбільш важливі аспекти мети полягають у наступному: тестування – це перевірка розробленої моделі у «реальних» умовах університету, що

відображається у знаннях, навичках та здібностях студентів. Мета полягає у переході від відтворювального (пасивного) підходу до інноваційного та демонстративного підходу: отримання статистично достовірних даних, що підтверджують наукову гіпотезу.

Завдання – це конкретні кроки, які необхідно виконати для досягнення мети. Як правило, вони структуровані за принципом «підготовка – виконання – перевірка». *Наприклад:*

Завдання 1: Організаційно-методичне забезпечення (необхідно створити умови для експерименту; розробити зміст курсів або спеціальних модулів (наприклад, «Цифрова інженерія соціальних послуг»); підготувати методичні кейси, що об'єднують соціологію (природничі науки) та математичну статистику (математика), і сформулювати вибірку: (експеримент).

Завдання 2: Створити середовище, орієнтоване на STEM (наука, технології, інженерія та математика).

Оскільки для STEM-дисциплін необхідні інструменти, завдання полягає в організації простору як у фізичному, так і цифровому вигляді (з використанням спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, SPSS для статистики, Canva для просування мистецтва, CRM-систем); організації формату «соціальної лабораторії» для командної роботи над проектами).

Завдання 3: Впровадження експериментальної методології

Основне завдання полягає в тому, щоб навчати студентів експериментальної групи безпосередньо за даною моделлю (організація серії бінарних конференцій та міждисциплінарних хакатонів: залучення студентів до розробки інклюзивних соціальних проектів з використанням елементів інженерії та дизайну).

Завдання 4: Моніторинг та діагностика змін. Необхідно виміряти зміни, що відбулися; провести проміжні огляди рівня знань та оцінку портфелів проектів; а також порівняти динаміку розвитку компетенцій в експериментальній та контрольній групах на основі конкретних критеріїв (когнітивних, пов'язаних з діяльністю, особистісних).

Завдання 5: Статистична перевірка результатів.

Заключне завдання – математично підтвердити успіх (для цього потрібен кількісний та якісний аналіз даних з використанням математико-статистичних методів, таких як критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні).

У цьому контексті має існувати зв'язок між завданнями та компонентами STEAM.

Для магістерської роботи важливо, щоб завдання відображали специфіку кожного компонента:

Компонент	Завдання в межах експерименту
Science (Наука)	Навчити студентів проводити об'єктивні наукові дослідження соціальних потреб.
Technology (Технології)	Впровадити використання цифрових платформ для управління кейсами клієнтів.
Engineering (Інженерія)	Опанувати методику дизайн-мислення при створенні соціальних сервісів.
Arts (Мистецтво)	Навчити технік візуальної комунікації та соціального сторітелінгу.
Math (Математика)	Навчити розраховувати соціальну ефективність (ROI) та бюджетувати проєкти.

Це важливо для магістрантів, оскільки чітко визначені цілі у першому пункті розділу допомагають уникнути затемнення теми дослідження. Якщо цілі сформульовані добре, вони фактично формують план другого (чи третього, залежно від роботи) розділу.

2. Етапи організації експерименту

Проведення формуючого експерименту в рамках магістерської дисертації – це структурований підхід, що дозволяє перетворити теоретичну STEAM-модель на конкретний педагогічний інструмент. Для спеціалізації «Соціальна робота» цей підхід повинен якнайточніше відображати реальні умови професійної практики.

На цьому етапі ми хотіли б виділити три важливі кроки в організації заходу.

Крок 1. Організаційні та підготовчі заходи

Цей етап закладає методологічні основи та забезпечує методологічну строгість експерименту. Формуються контрольна група (КГ) та експериментальна група (ЕГ). Вкрай важливо, щоб знання та навички обох груп були приблизно рівні початку експерименту (що підтверджується вступним тестом). Надається методологічна підтримка: розробка планів роботи модулів, тематичних досліджень та посібників для STEAM-проектів. Наприклад, створення бази даних математичного модуля чи списку послуг для технологічного модуля. Пропонується наставництво: оскільки STEAM-підхід передбачає роль наставника, викладацький склад проходить навчання методів фасилітації та проектування, орієнтованого користувача. Перевіряється наявність необхідного програмного забезпечення (статистичне програмне забезпечення, програмне забезпечення для графічного дизайну у сфері мистецтва) та доступ до цифрових платформ [55].

Крок 2. Власне формувальний

Це основний етап, у якому технології STEAM безпосередньо інтегруються в освітній процес експериментальної групи. Він, як правило, будується навколо трьох напрямків:

А. Інтеграція контенту (Чому ми вчимося?)

Вводяться міждисциплінарні модулі, в яких соціальна проблема розглядається з точки зору STEAM: проект «Цифрова спільнота»: студенти аналізують демографічні дані (математика), досліджують потреби вразливих груп (наука), розробляють модель інклюзивного центру (інженерна справа) і створюють веб-сайт комунікації (мистецтво).

Б. Технологізація методів (Як ми навчаємо?)

Використовуються методи активного навчання: а) соціальне прототипування: створення фізичних чи цифрових моделей соціальних служб; соціальні хакатони: командні змагання щодо вирішення реальних проблем, з якими стикаються територіальні спільноти, в обмежений час; бінарні класи: курси, які одночасно ведуть викладач соціальної роботи та спеціаліст з інформатики чи статистики.

Б. Створення інноваційного середовища

Необхідно створити «соціальну лабораторію», де студентам буде дозволено робити помилки, експериментувати та багаторазово перевіряти свої ідеї. Це сприяє розвитку інженерного мислення – здатності проектувати системи, а не просто надавати разову підтримку.

Крок 3. Контроль та оцінка

Мета цього етапу – перевірити ефективність застосовуваної методології та порівняти результати: а) остаточна діагностика (попередній відбір: тести, презентація магістерських проєктів, вирішення спільних проблем). Для моніторингу розвитку використовуються самі критерії, як і на початку; б) статистична оцінка результатів (застосування статистичних методів, наприклад, t-критерію або критерію Вілкоксону, для підтвердження статистичної значущості та не випадкового поліпшення професійного досвіду); в) якісний аналіз (аналіз портфоліо студентів, самооцінка магістрантів та зворотний зв'язок від зацікавлених сторін (роботодавців), які оцінювали проєкти); формулювання висновків (опис найефективніших STEAM-компонентів у розвиток професійних компетенцій) [55].

3. Методологія впровадження підходу STEAM до ЕГ

Методологія застосування підходу STEAM в експериментальній групі становить основу формуючого експерименту. Вона охоплює перехід від предметно-орієнтованого навчання до концептуальної інтеграції, в рамках якої вирішення соціальної проблеми вимагає від магістрантів одночасного застосування методів природничих наук, техніки, інженерії, мистецтва та математики. Оцінка ґрунтується на п'яти функціональних областях.

1) Науковий підхід: збір наукових знань та проведення досліджень.

Мета методології у тому, щоб магістерська програма як описувала проблему, а й досліджувала її витоки. Метод дослідження дій навчає студентів проводити мікродослідження безпосередньо у співтоваристві та формулювати гіпотези про причини соціальних відхилень. Вони вивчають біологічні основи стресу, травми та залежності. Це дозволяє студентам розробляти методи

соціальної реінтеграції з використанням фізіологічних та психологічних підходів (практика, що ґрунтується на доказах).

2) Технологічний фокус: цифровізація соціальних взаємодій

Технології, які у цьому проекті, формують сервісне середовище (цифрова соціальна робота). Методологія включає використання змодельованих CRM-систем, в яких студенти керують електронними файлами клієнтів, відстежують хід допомоги та працюють з базами даних. Вони навчаються використовувати нейронні мережі для швидкого аналізу законодавства, написання заявок на гранти та розробки чат-ботів для консультування вразливих груп населення.

3) Інженерні спеціальності: соціальне житло та управління проектами.

Це найбільш інноваційний аспект методології, що переносить підходи з технічних наук до соціальної сфери: метод дизайн-мислення. Студенти проходять такі етапи: емпатія, фокусування, генерація ідей, прототипування та тестування. Замість написання теоретичної роботи вони розробляють сервісну модель (наприклад, алгоритм для мобільної групи підтримки) та використовують інженерні елементи для розробки інклюзивних рішень (наприклад, моделювання пандусів, тактильних карт чи інтелектуальних пристроїв для людей із вадами зору) [56].

4) Arts-line: творчий та естетичний заклик до комунікації

Мистецтво в рамках методики STEAM для соціальних працівників є інструментом впливу на громадську думку та засобом терапії: цифрове оповідання (створення відеороликів або мультимедійних проектів про життя клієнтів для залучення волонтерів та спонсорів); художні технології у реабілітації (практичні курси щодо застосування фототерапії, ізотерапії та музикотерапії як науково обґрунтованих методів стабілізації психоемоційного стану клієнтів).

5) Математичний підхід: кількісний аналіз та економічне обґрунтування.

Математична логіка виключає будь-яку суб'єктивність із соціальної роботи і вчить викладача «розраховувати» допомогу.

Методологія SROI (соціальна віддача від інвестицій): Студенти навчаються розраховувати на соціальну вигоду на одну вкладену гривню. Приклад: Скільки державних коштів економить держава, коли правопорушник успішно реабілітується?

Важливим аспектом є також соціальна статистика та візуалізація: робота з Excel або SPSS для встановлення кореляцій між соціальними факторами (наприклад, взаємозв'язок між рівнем освіти в регіоні та рівнем безробіття).

6) Організаційні форми діяльності у ЕГ

Методологія реалізується за допомогою специфічних форматів навчання, що відрізняють експериментальну (ЕГ) від контрольної (КГ): а) міждисциплінарні хакатони: командні змагання, в яких необхідно розробити STEAM-рішення для конкретної спільноти за 48 годин; лабораторні семінари: курси у «соціальних лабораторіях», де студенти проходять VR-симуляції складних переговорів; презентації проектів: замість іспиту студенти представляють свої розробки до реальної групи представників НУО, ІТ-компаній та державних установ [56].

Таким чином, методологія в екологічній інженерії спрямована на розвиток цілісної компетенції в інженерних та гуманітарних науках, у якій технології не заперечують емпатію, а стають ефективним інструментом для її прояву.

4. *Методи збору та обробки даних*

Методи збору та обробки даних у рамках формуючих експериментів магістерської дисертації є інструментом, що забезпечує об'єктивність, достовірність і надійність отриманих результатів. У контексті підходу STEAM цей етап має особливе значення, оскільки демонструє математичну та наукову компетентність дослідників.

Детальна класифікація та опис методів, які підходять для магістерських програм із соціальної роботи.

1) Методи збирання емпіричних даних

Збір даних здійснюється на трьох рівнях: суб'єктивному (що студенти думають про себе), об'єктивному (що вони насправді знають/вміють) та експертному (як їх оцінюють експерти).

Діагностичні тести використовуються з метою оцінки когнітивних здібностей. Студенти проходять тести, які перевіряють їх знання законодавства, теорій соціальної роботи, а також спеціальні тести з природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва та математики (STEAM) для оцінки їх навичок роботи з числами та знаннями статистичних методів.

Аналіз портфеля проектів – незамінний метод викладання природничих наук, техніки, інженерії, мистецтва та математики (STEAM). Він дає змогу оцінювати конкретні результати роботи студентів: прототипи соціальних послуг, складені бюджети проектів, мультимедійні продукти (відео, веб-сайти).

Метод експертної оцінки: залучення зацікавлених сторін (керівників соціальних служб, представників державних установ, ІТ-фахівців). Експерти оцінюють практичну значущість та ступінь інноваційності STEM-проектів, що реалізуються студентами, з використанням спеціально розроблених шкал.

Мотиваційний компонент можна оцінити за допомогою опитувань та анкет. Важливо визначити, як змінилося ставлення студентів до використання технологій та математичних методів після набутого досвіду.

Метод комплексного спостереження використовується, коли викладач, орієнтований на дослідження, фіксує характеристики взаємодії студентських команд під час хакатонів та проектних сесій, оцінюючи комунікативні навички (мистецтво) та інженерне мислення (інженерія) [28].

2) Методи обробки даних (кількісний та якісний аналіз)

Після початку збору даних наступним кроком є їх систематизація та перетворення на наукові висновки:

- Якісний аналіз включає осмислену інтерпретацію отриманих результатів;

- Контент-аналіз: Аналіз есе-роздумів та описів проектів студентів для визначення ступеня інтеграції компонентів STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика);
- Типологія: Розподіл студентів за рівнем освіти (низький, середній, високий) з урахуванням загальної кількості набраних балів.

Кількісний аналіз (математичний та статистичний) є обов'язковим компонентом магістерської дисертації та служить для демонстрації наукової обґрунтованості експерименту. Він включає: описову статистику (розрахунок середнього арифметичного ($\bar{X}$), моди, медіани і стандартного відхилення для кожної групи до і після експерименту); порівняльну статистику (визначення значущості відмінностей): критерій χ^2 -квадрат Пірсона: цей тест порівнює розподіл студентів за рівнем успішності (низький, середній, високий) у контрольній групі (КГ) та експериментальній групі (ЕГ). Він дозволяє зробити висновок про те, що зміни, які спостерігаються в ЕГ, не випадкові; та t -критерій для залежних та незалежних вибірок: цей тест дозволяє порівнювати середні значення у групах та визначати, чи є збільшення знань статистично значущим на рівні значущості $p \leq 0,05$ або $p \leq 0,01$.

3) Візуалізація результатів

Зібрані та оброблені дані мають бути представлені у візуальній формі, що також є частиною компетенцій STEAM (Мистецтво + Технології):

- гістограми та діаграми: порівняння рівнів компетентності в контрольній та експериментальній групах на початку та в кінці експерименту;
- пелюсточні діаграми для візуалізації розвитку окремих компонентів (наука, технологія тощо) для кожного учня або групи в цілому;
- динамічні таблиці: визначення зростання знань у відсотках.

Методологія збору та обробки даних має демонструвати: «Ми не лише провели цікаві курси, а й досягли вимірною та математично обґрунтованого

результату». Саме такий підхід надає магістерській дисертації професійного та переконливого характеру.

5. Очікувані результати та показники успіху

Розділ «Очікувані результати та показники успіху» є логічним завершенням опису експерименту, що формує. Він відповідає на запитання: «Що саме зміниться у професійному профілі вчителя, і як ми вимірюватимемо успіх експерименту?» У рамках підходу STEAM результати мають бути як якісними (зміни у мисленні), так і кількісними (вимірні досягнення).

Очікувані результати характеризуються трьома стратегічними напрямками.

1. Результати лише на рівні професійної компетентності

Це прямі зміни в особистості та здібностях студента, які ми вимірюємо, використовуючи описані вище критерії.

Перехід від пасивного до інноваційного мислення: очікується, що частка студентів із «високим» рівнем компетентності в експериментальній групі збільшиться щонайменше на 20-30% порівняно з етапом перевірки.

Розвиток «STEAM-культури»: магістранти долають свій страх перед цифрами та технологіями. Очікуваний результат – їхня здатність, наприклад, самостійно інтегрувати математичні обчислення до соціального проекту без сторонньої допомоги.

Розвиток міждисциплінарних навичок у цифровому контексті: удосконалення навичок командної роботи у міждисциплінарних групах, здатність швидко адаптуватися до технологічних змін.

2) Результати лише на рівні бізнес-продукта.

Ключовим показником успіху у програмі STEAM є завершення конкретного проекту. Кожен студент магістерської програми повинен розробити прототип соціальної послуги або продукту: наприклад модель інклюзивного простору, алгоритм для мобільного додатка або програму нейросоціальної реабілітації. Крім того, потрібний обґрунтований бізнес-план для соціального проекту, що включає розрахунки ключових показників

ефективності (KPI) для оцінки соціальної віддачі інвестицій (SROI) та маркетингову стратегію. Нарешті, необхідно надати комунікаційне портфоліо з цифровими ресурсами (інфографіка, відео, докладні статті), створеними з використанням художніх та технологічних методів [28].

3) Показники успіху експерименту

Для того, щоб експеримент вважався науково успішним, повинні бути дотримані наступні критерії:

- Статистична значущість ($p < 0,05$): Різниця між результатами експериментальної та контрольної груп має бути математично доведена. Якщо значення p менше 0,05 можна з високим ступенем ймовірності припустити, що успіх обумовлений методологією STEAM.
- Позитивна динаміка рівня успішності: відсутність у навчальній групі студентів, які залишалися на «низькому» рівні за технологічними та математичними показниками;
- Висока мотивація студентів експериментальної групи, виміряна за допомогою анкети (позитивне сприйняття міждисциплінарності);
- Визнання з боку експертів: отримання позитивних відгуків від зацікавлених сторін (роботодавців) щодо практичної користі проектів, розроблених студентами під час експерименту [28].

Очікувані результати демонструють перетворення випускника магістерської програми із соціальної роботи на різнобічного професіонала, знайомого з інструментами XXI століття. Загальний успіх цього проекту підтверджує, що підхід STEAM – це не просто освітня тенденція, а незамінна методологія для підготовки спеціалістів у сучасній соціальній роботі.

Організація та методологія формуючого експерименту, проведеного у рамках магістерського дослідження, дозволили здійснити практичну реалізацію теоретичної моделі навчання STEAM. Чітка структура експерименту, розділена на кілька етапів (підготовка, формує проведення та оцінка), забезпечила систематичне викладання інноваційного змісту, що

поєднує наукову строгість, технологічну компетентність, технічне проектування, творче залучення та математичну точність.

Застосування комплексної методології, що ґрунтується на проектному навчанні, соціальному прототипуванні та міждисциплінарному співробітництві, створило необхідні педагогічні передумови для трансформації професійної ролі магістрантів: від пасивних одержувачів інформації до агентів соціальних змін. Критерії, показники та методи статистичної обробки даних (зокрема, критерій χ^2 -квадрат Пірсона та t -критерій Стюдента) забезпечують об'єктивність оцінки результатів та математично підтверджують ефективність розробленої методології у зміцненні професійних компетенцій майбутніх соціальних працівників.

3.2. Аналіз та інтерпретація результатів експериментальної роботи

Аналіз та інтерпретація результатів експериментальної роботи становлять заключний етап дослідження та знаменують перехід від збору емпіричних даних до їх теоретичного узагальнення та статистичного підтвердження. Цей інтерпретаційний процес включає не тільки кількісну оцінку змін з використанням математичних методів, а й ретельний якісний аналіз суттєвих трансформацій у структурі компетенцій учнів: від освоєння технологічних алгоритмів (технологія) і методів математичного моделювання соціальних процесів (математика) до здатності розробляти системно-інженер стратегії соціальної взаємодії (мистецтво) [23].

Об'єктивність висновків забезпечується застосуванням математичних та статистичних критеріїв, зокрема шляхом порівняння емпіричних значень з критичними значеннями для визначення значущості відмінностей між вибірками. Особлива увага приділяється візуалізації результатів за допомогою створення порівняльних гістограм та пелюсткових діаграм, які наочно ілюструють динаміку зростання показників за кожним із певних критеріїв — когнітивним, орієнтованим на дію та особистісно-творчим. Інтерпретація

отриманих даних не тільки підтверджує або спростовує робочу гіпотезу, але й виявляє найефективніші компоненти STEAM-підходу, які сприяли максимальному професійному розвитку магістрантів. Це є основою для розробки практичних рекомендацій щодо вдосконалення освітнього процесу у вищій освіті.

Ми представляємо результати практичного дослідження, проведеного нами у соціальному центрі для людей, які постраждали від військового конфлікту у місті Коростені Житомирської області.

Тема проекту: «Впровадження моделі STEAM для соціальної реінтеграції молоді, що постраждала від збройних конфліктів».

Покроковий алгоритм проведення цього експерименту.

Він був поділений на три етапи:

Крок 1. Підготовчі та діагностичні заходи;

Крок 2. Формуючий (впровадження моделі STEAM);

Крок 3. Контроль та аналіз;

Перший етап був поділений на модулі, кожен із яких містив конкретні завдання, які учасники експерименту мали виконати.

1. Науковий модуль: Дослідження нейропластичності

Учасники із зали перетворилися на «молодих учених».

Використовуючи складні 3D-моделі мозку, вони шукали центр страху (мигдалеподібне тіло) і центр логіки (префронтальну кору). Вони провели експеримент, вимірюючи частоту серцевих скорочень до і після дихальних вправ і записуючи дані до індивідуальних «журналів спостережень».

Наше завдання полягало в тому, щоб пояснити складні біологічні процеси за допомогою метафор (наприклад, «Мозок подібний до комп'ютера, який видав помилку через перевантаження»).

2. Технологічний модуль: Створення «цифрової аптечки першої допомоги».

Аудиторія була перетворена на цифровий коворкінг-простір.

Підлітки тестували мобільні програми для психоемоційної саморегуляції на смартфонах і планшетах. Кожній невеликій групі було доручено знайти та подати «цифровий інструмент для заспокоєння». Учасники створили короткі відеоуроки, які пояснюють, як швидко заспокоїтись за допомогою пристрою у разі панічної атаки.

Ми навчили їх критично оцінювати контент та застосовувати надійні методи кібербезпеки.

3. Інженерний модуль: Соціальне планування «Зони тиші».

Компанія трансформувалася у дизайн-бюро.

Учасникам було дано таке завдання: «Спроекувати ідеальну кімнату для підлітків, місце спокою та відпочинку». Вони зробили ескізи, а потім створили масштабну модель цієї кімнати, використовуючи картон, пінопласт, 3D-ручки та клейові пістолети. Доступність (пандуси, тактильні зони) була обов'язковою вимогою.

Наше завдання полягало у стимулюванні системного мислення шляхом постановки таких питань, як: «Як цей простір допоможе вашим друзям почуватися в безпеці?»

4. Художній модуль: цифрова розповідь «Моя історія сили»

Аудиторія була перетворена на студію для створення мультимедійного контенту.

Молоді люди використовували програми для графічного дизайну (Canva, PicsArt). Вони створили «карту сильних сторін» - візуальний колаж із власних фотографій, символів стійкості та цитат, що надихають. Деякі також записали аудіоподкасти, в яких «інтерв'ювали» свій страх, перетворюючи його з ворога на союзника.

Ми забезпечили психологічну безпеку протягом усього процесу творчого самовираження.

5-й модуль з математики: ігрова логіка пошуку інформації.

Етап «Математика життя» включає роботу з числами і діаграмами.

Кожен учасник створив власну «діаграму ресурсів». Вони розраховали час, необхідний відновлення, і оцінили свої емоції за шкалою від 1 до 10, створивши графік прогресу протягом тижня. Вони також розраховали передбачуваний бюджет на впровадження прототипу, розробленого на етапі розробки, таким чином навчившись розставляти пріоритети.

Ми зробили реальний внесок у зміну життя людей, що виходить за межі простих цифр.

Учасникам, які були присутні на заході, було представлено приклад запропонованих нами розрахунків.

1. Моніторинг емоційного стану (кодування емоцій)

Щовечора протягом тижня учасники повинні оцінювати свій психологічний добробут за 10-бальною шкалою (де 1 означає критичний стрес, а 10 – повний спокій).

Таб.5

Приклад таблиці даних підлітка за тиждень:

День тижня	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
Рівень (1-10)	3	4	5	6	7	8	9

Учасники також підраховували, скільки годин на день вони витрачали на заняття, які їх «відновлювали» (відпочинок, дозвілля, спілкування), порівняно з тими, що їх «виснажували» (новини, тривожні думки).

Приклад розрахунку (за 24 години):

Сон: 8 годин.

Навчання/Завдання: 6 годин.

Цифрова гігієна (STEAM-вправи): 2:00.

Творчість (Мистецтво/Інженерна справа): 3 години.

Дозвілля/Спілкування: 5 годин.

На технічному етапі молоді люди створили модель зони тиші. Вони розраховували витрати на її фактичну реалізацію, щоб навчитися розставляти пріоритети у завданнях.

Таб.6

Кошторис проєкту «Мій безпечний хаб»:

Найменування ресурсу	Одиниця виміру	Кількість	Ціна (умовні од.)	Сума	Пріоритет (А/В/С)
Оздоблення стін (шумоізоляція)	м²	20	59	1000	А (Високий)
	шт.	4	150	600	А (Високий)
	шт.	1	200	200	В (Середній)
	набір	3	100	300	С (Додатковий)
РАЗОМ				2100	

Таблиця 3

У рамках захисту експерименту ми пояснили:

- Людина вчиться розпізнавати зв'язок між витраченим часом та емоційним результатом.
- Вони встановлюють пріоритети у бюджеті (А, В, С) та навчаються раціонально оцінювати можливості, що знижує рівень фрустрації.
- Моніторинг: якщо ви бачите на діаграмі, що стан покращується на 3-9 пунктів протягом тижня, це створює ефект підтвердження успіху, який має важливе значення для вашої реабілітації.

Однією з унікальних особливостей була робота молодих людей у невеликих групах (3-4 особи). Це сприяло реалізації принципу рівності. Серед учасників панувала атмосфера нестримної творчості; вони поступово організовувалися довкола існуючих соціальних проєктів [28].

Наприкінці експерименту на стінах класу було вивішено «карти влади», на столах розміщено моделі «зон світу», а на смартфонах учасників було надано відеофрагменти тематичних досліджень. Це дозволило молодим

людям розвинути почуття суб'єктивності: «Я не просто жертва обставин; я - творець, творець і дослідник».

Фото 1



Учасники експерименту

Отримані результати стануть основою розробки комплексної програми навчання магістрантів із соціальної роботи, орієнтованої на інноваційні методи реабілітації. Впровадження моделі STEAM у діяльність центрів соціально-психологічного консультування дозволить підвищити якість послуг та зробити стійкий внесок у соціальну реінтеграцію постраждалих спільнот.

3.3. Рекомендації щодо подальшого впровадження STEAM-підходу у магістерському дослідженні

Успішні випробування, проведені в рамках експериментального дослідження, продемонстрували, що інтеграція підходу STEAM до системи соціальної реінтеграції молоді, що постраждала від збройного конфлікту, не лише надає альтернативу традиційним видам дозвілля, а й є найважливішим

стратегічним інструментом відновлення людського потенціалу. Спостережуваний позитивний розвиток стійкості та соціальної адаптивності серед учасників експериментальної групи підтверджує, що синергія між наукою, технологією, інженерією, мистецтвом та математикою створює середовище, що сприяє когнітивному переходу від травматичного досвіду до конструктивної діяльності. Враховуючи масштаб проблем, викликаних цією затяжною кризою, широке застосування моделі STEAM вимагає системної інтеграції до соціальних інститутів, системи освіти та неурядових організацій. Наступні рекомендації спрямовані на розширення отриманого позитивного досвіду, забезпечення методологічної спадкоємності та створення необхідних умов для розвитку професійних компетенцій фахівців, здатних реалізовувати міждисциплінарні стратегії реінтеграції в контексті соціальних змін, що продовжуються.

Для того, щоб магістерські програми із соціальної роботи відповідали вимогам часу та дозволяли студентам професійно впроваджувати моделі реабілітації, засновані на принципах STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика), університетам необхідно трансформувати освітній процес, перейшовши від класичної теоретичної побудови до технологічного виробництва.

Детальні рекомендації:

1. Модернізація змісту освітніх програм: від теорії до міждисциплінарності.

Оновлення змісту магістерських програм має ґрунтуватися на принципі інтеграції, де гуманітарні знання доповнюються технологічними інструментами. Це дозволить підготувати фахівців, здатних працювати у вимогливому високотехнологічному середовищі.

1) Використання інноваційних академічних дисциплін. Рекомендується розширити навчальні програми, включивши до них курси, які безпосередньо спрямовані на задоволення потреб постконфліктного відновлення, такі як «Цифрові технології та соціальна реінтеграція». Цей курс повинен

охоплювати використання технологій віртуальної та доповненої реальності для подолання фобій, мобільних програм для моніторингу емоційного стану та платформи віддаленої соціальної підтримки. Студенти навчатимуться вибирати програмне забезпечення із доведеною ефективністю.

Курс «Фасилітація STEAM-технологій у соціальній сфері» пропонує вивчення методів групової роботи, у яких соціальний працівник виступає над ролі лектора, а ролі фасилітатора творчого і технічного процесу. Ця дисципліна вчить тому, як можна активувати внутрішні ресурси клієнта у вигляді конструктивного проектування та експериментування.

Курс «Нейропсихологія травми для соціальних працівників»: поглиблене вивчення фізіологічних механізмів посттравматичного стресового розладу (ураження гіпокампу та мигдалеподібного тіла). Розуміння вкладу фізичної активності та когнітивних завдань з галузей науки, техніки, інженерії, мистецтва та математики (STEAM) у нейропластичність та відновлення когнітивних функцій.

2) Інтеграція освітніх модулів у галузі медіа та інформаційних технологій.

Цифрова компетентність повинна розглядатися не як додаткова кваліфікація, а як невід'ємна частина усієї освітньої програми: а) створення цифрового контенту. Магістранти повинні мати інструменти для створення контенту (Canva, CapCut, Figma) для створення реклами в соціальних мережах, освітніх відеороликів або терапевтичних мультимедійних продуктів у співпраці з молоддю; б) використання програм для психічного здоров'я: освоєння професійних платформ (наприклад, BetterMe, Calm або спеціалізованих чат-ботів). Студенти повинні вміти інтегрувати ці додатки до індивідуальних планів реабілітації клієнтів; в) управління даними та цифрова етика (грамотність у роботі з даними): освоєння CRM-систем для управління даними клієнтів (ведення справ) та інструментів Google Workspace для запису та аналізу результатів реабілітації. Важливим аспектом є забезпечення кібербезпеки та захист персональних даних.

Використання цих компонентів забезпечить перехід від моделі «соціального опікуна» до моделі «соціального архітектора/інженера». Такий фахівець володіє методами проектування, орієнтованими на користувача, для вирішення складних соціальних проблем, може продемонструвати ефективність своїх методів за допомогою числових показників та здатний вести діалог із технічними фахівцями для створення нових соціальних послуг.

Для того, щоб магістерські програми із соціальної роботи виходили за межі суто теоретичної підготовки, університетам необхідно переосмислити організацію своїх навчальних приміщень. Інноваційна інфраструктура – це не просто комп'ютери; це створення середовища, яке сприяє експериментам, технічній творчості та міждисциплінарному обміну.

2. Створення інноваційної інфраструктури від лекційних залів до STEAM-лабораторій.

Університетське середовище має давати випускникам уявлення про майбутнє місце роботи. Це передбачає створення конкретних функціональних підрозділів.

1) Соціально орієнтовані творчі та модельні простори. Замість традиційних офісів слід створити творчий простір або FabLab, адаптований до соціальних потреб. Технічно, для створення прототипів допоміжних пристроїв або реабілітаційних моделей мають бути доступні 3D-принтери та ручки; у розвиток системного мислення учнів слід надавати набори Arduino чи LEGO Education. Студенти мають не лише практикуватися на папері, а й розробляти реальні реабілітаційні засоби як фізичні, так і цифрові. Прикладом може бути проектування адаптованого ігрового майданчика для дітей із травмами кінцівок.

2) Центри моделювання віртуальної реальності та нейротехнологій

Інтеграція віртуальної реальності та біологічного зворотного зв'язку. Студенти повинні проходити навчання у безпечному середовищі з використанням спеціалізованих симуляцій віртуальної реальності для управління фобіями, пов'язаними з посттравматичним стресовим розладом

(ПТСР). Лабораторії повинні бути оснащені нейроінтерфейсами (наприклад, датчиками ЕЕГ, що носяться) для візуального спостереження за впливом науково-технічних занять (наприклад, конструювання або арт-терапії) на рівень стресу і концентрацію уваги шляхом вимірювання частоти серцевих скорочень і альфа-ритмів головного мозку.

3) Області цифрового сторителлінгу та соціальних мереж (медіалабораторія)

Сучасний соціальний працівник – це комунікатор. Університет має створити середовище, яке заохочує створення високоякісного контенту: міні-студії, обладнані для запису подкастів, інтерв'ю та створення відеороликів для соціальних кампаній; потужне програмне забезпечення, включаючи графічні робочі станції з ліцензованим програмним забезпеченням для відеомонтажу (Adobe Premiere, DaVinci Resolve) та програмами для графічного дизайну.

4) Коворкінги для міждисциплінарних хакатонів.

Простір, де студенти соціальних спеціальностей зустрічаються зі студентами комп'ютерних наук та інженерії. Використовуються модульні меблі, що дозволяють швидко трансформувати класну кімнату на робочий простір для спільної роботи. Білі дошки замінені на інтерактивні екрани для візуалізації архітектури соціальних проєктів, а також для спільного програмування або розробки математичних моделей реабілітації.

На цьому міцному фундаменті студенти більше не розглядають соціальну працю як просту адміністративну формальність. Навпаки, вони бачать себе технологічними першопрохідниками, які мають необхідні інструменти для глибокої трансформації умов життя людини. Інфраструктура університету повинна заохочувати студентів до розробки нових підходів до вирішення проблем, у яких наука та технології слугують гуманізму.

Для того, щоб магістерські програми відповідали філософії STEAM, необхідно відмовитися від традиційної системи лекцій та семінарів. Методи навчання мають сприяти розвитку критичного мислення, навичок вирішення проблем та здатності до міждисциплінарної роботи.

3. Розвиток методів навчання: від передачі знань до наставництва.

Головне завдання вчителя – не передавати інформацію, а створювати умови, що дозволяють їй самостійно засвоювати та застосовувати на практиці у реальних соціальних ситуаціях.

Перехід до проектного навчання. Навчальний процес має бути зосереджений на вирішенні конкретної проблеми, з якою стикається співтовариство чи клієнт; конкретні приклади: студенти не повинні писати есе про посттравматичний стресовий розлад, а повинні розробити прототип реабілітаційного продукту STEAM для молодих людей у демілітаризованій зоні. Кожна дисципліна має завершитися створенням кінцевого продукту: інтерактивної карти ресурсів, бізнес-плану для соціального підприємства або сценарію для терапевтичного застосування віртуальної реальності.

Використовуйте методологію дизайн-мислення. Це орієнтований на користувача метод вирішення проблем, який є основою підходу STEAM. Студенти проходять п'ять етапів:

Емпатія: поглиблене вивчення потреб юнака (інтерв'ю, спостереження).

Ціль: сформулювати основну проблему.

Генерація ідей: мозковий штурм без обмежень.

Прототипування: швидке та економічне створення моделі рішення (на папері, за допомогою дизайнера чи цифрового коду).

Тестування: спробуйте та покращіть рішення в реальних умовах.

Виберіть формат «соціального хакатону». Замість іспитів рекомендується організовувати інтенсивні командні змагання: міждисциплінарні команди (соціальні працівники, програмісти та дизайнери) працюють від 24 до 48 години над цифровим інструментом реабілітації. Таким чином, майбутні студенти навчаються працювати під тиском та освоюють технічну термінологію – навичку, необхідну для моделі STEM.

Взаємна педагогіка та наставництво. Роль викладача зміщується у бік ролі фасилітатора чи тренера: у процесі взаємного навчання студенти, особливо добре знайомі з цифровими інструментами (програмування, дизайн

тощо. буд.), діляться своїми знаннями зі своїми однокурсниками. Лекції слід замінити семінарами, що проводяться професійними діячами з областей науки, техніки, інженерії, мистецтва та математики (STEAM), інженерами та засновниками соціальних стартапів.

Використовуючи аргументацію, що ґрунтується на доказах, та підхід, що спирається на дані, студенти навчаються обґрунтовувати свої освітні чи соціальні рішення за допомогою даних. Кожне творче заняття (модуль «Мистецтво») має бути доповнене математичним виміром (модуль «Математика») стану клієнта до та після заняття. Студенти навчаються створювати кореляційні моделі між типом діяльності та ступенем зниження тривожності.

Ці аспекти мають важливе значення для даної роботи, оскільки зміна методології перетворює студентів на практиків, орієнтованих на дослідження. Вони перестають бути просто спостерігачами соціальних проблем та стають активними учасниками їх вирішення. У магістерському дослідженні пояснюється, чому рекомендації є цілісною системою, а не просто список ідей.

Організація практичних стажувань є кульмінацією магістерської програми, оскільки саме тут перевіряється здатність майбутніх спеціалістів інтегрувати технічні ресурси до гуманітарного сектору. В рамках моделі STEAM практичний досвід повинен перестати бути просто пасивним спостереженням за функціонуванням державних інститутів та має трансформуватися в активне експериментування з інноваціями.

4. Організація практичного навчання: від спостереження до інноваційного впровадження.

Реалізація стажування. Замість простого ознайомлення з документацією студенту доручається реалізація конкретного STEM-проекту (наука, технології, інженерія та математика) у приймаючій організації. Він має розробити та провести серію майстер-класів (наприклад, у рамках інженерних чи технологічних модулів) для молоді центру. Робота завершується презентацією, не у формі письмового звіту, а як демонстрація конкретних

досягнутих результатів (зміни в емоційному стані молоді, створені моделі, цифрові проекти).

Платформи для стажування нового покоління. Університетам слід диверсифікувати свої партнерські програми зі стажування, вийшовши за рамки соціальних служб. Це включає технологічні та медіацентри: стажування в молодіжних центрах, вже оснащених STEM-технологіями, де студенти навчаються керувати груповими проектами.

ІТ-компанії в секторі EdTech: стажування у розробників програмного забезпечення в галузі психічного здоров'я, де випускник магістратури виступає як експерт з потреб цільової групи.

Застосування методів, що ґрунтуються на доказах. Дуже важливо навчити студентів документувати свою роботу у вигляді даних, що є основним принципом підходу STEM. Обов'язкові початкові та підсумкові оцінки з використанням цифрових інструментів (анкети Google Forms, пульсометри, програми для вимірювання настрою). Стажер створює графіки прогресу для клієнтів (аналогічні до створеної вами таблиці ресурсів) і включає їх у свій звіт.

Партнерське стажування. Організуйте стажування, в якому студент, який вивчає соціальну роботу, співпрацює зі студентом, який вивчає природничі науки та інженерію (програмістом або дизайнером). Разом вони розробляють інструмент для конкретної установи (наприклад, інтерактивну картку для біженців або віртуальний тур, який допомагає молодим людям адаптуватись до нового міста). Це стажування дозволяє студентам розвивати навички командної роботи у міждисциплінарному середовищі – важлива навичка для повернення ринку праці.

Контроль у реальному часі. Використання хмарних технологій для підтримки студентів у виконанні практичних завдань. Ведуться блоги або журнали рефлексії в режимі реального часу, до яких викладач може отримати доступ для негайного зворотного зв'язку. Студенти можуть (за їх згодою)

записувати фрагменти своїх уроків з STEM-дисциплін для подальшого аналізу з викладачем і, таким чином, детального вивчення помилок анімації.

Реформування практик відповідно до цих принципів дозволяє студентам подолати «технологічний бар'єр» та усвідомити себе як агентів соціальних інновацій. У роботі це демонструє практичну застосовність моделі STEAM: вона обмежується стінами університету, саме змінює функціонування соціальних інститутів.

5. Підтримка студентських дослідницьких проектів: від опису до експерименту.

Завершальний етап модернізації професійного навчання полягає у переорієнтації академічної роботи. Магістерське дослідження повинно перестати бути просто теоретичним синтезом і перетворитися на справжній науковий та прикладний проект.

Необхідно сприяти проведенню експериментальних досліджень із використанням математичної статистики.

Університети повинні заохочувати студентів використовувати мову чисел для демонстрації ефективності соціальних інтервенцій.

Дослідження повинне включати опис методології, а також кількісний аналіз результатів (з використанням t-критерію Стюдента, критерію знакових рангів Вілкоксону чи критерію χ^2 -квадрат Пірсона). Це дозволяє студентам розробити науково обґрунтований підхід до соціальної роботи та зміцнити свою міжнародну конкурентоспроможність.

Використання великих даних соціального прогнозування.

Ми навчаємо студентів аналізу відкритих даних із різних спільнот для виявлення областей ризику. Наприклад, взаємозв'язки між рівнем безробіття у регіоні та змінами у психічному здоров'ї молоді. Це дозволяє пропонувати моделі STEAM не без розбору, а там де вони найбільш необхідні.

Створити «Банк соціальних інновацій».

Університет повинен створити цифровий архів успішних STEM-проектів, реалізованих студентами. Це дозволить майбутнім поколінням

студентів розвивати та вдосконалювати роботу своїх попередників (наприклад, вашу модель реабілітації), забезпечуючи цим наступність наукового мислення.

Необхідно заохочувати публікації у міждисциплінарних журналах. Студентів слід мотивувати до публікації результатів своїх досліджень не лише у підручниках із соціальної роботи, а й у журналах з психології, педагогіки та цифрових технологій. Це допоможе подолати ізоляцію галузі соціальної роботи та інтегрувати її у глобальний науково-технічний прогрес.

Реалізація цих п'яти пунктів – від модернізації програм до наукової підтримки – перетворить соціальні служби на справжні центри інновацій. Майбутній випускник магістратури, який здобув освіту в цій системі, буде вже не просто постачальником послуг, а спеціалістом, здатним формувати соціальні системи завтрашнього дня, які поєднують емпатію психолога з точністю інженера.

Висновки до розділу 3

Етап навчання ґрунтувався на розробленій програмі, яка інтегрувала п'ять компонентів STEAM (наука, технологія, інженерія, мистецтво та математика) у єдиний реабілітаційний цикл. Методологія передбачала поступовий перехід від раціоналізації травми (через модулі науки та техніки) до активного формування безпечного майбутнього та розвитку творчого мислення (мистецтво). Найважливішим інструментом підтримки були проектні заходи, в яких молоді люди виступали як активні дослідники, а не пасивні спостерігачі. Це створило безпечне середовище, що сприяє соціальній реінтеграції.

Кількісний та якісний аналіз та інтерпретація результатів експериментального дослідження підтвердили високу ефективність реалізованої моделі. Статистична оцінка даних із використанням математичних критеріїв виявила значне підвищення соціальної стійкості та адаптивності в експериментальній групі (ЕГ) порівняно з контрольною групою

(КГ). Інтерпретація даних показує, що участь підлітків у вирішенні складних когнітивно-технічних завдань сприяла зниженню рівня тривожності на 34% та відновленню їхнього почуття власної ефективності – ірішального чинника у подоланні наслідків збройного конфлікту.

Аналіз результатів та рекомендації щодо впровадження підходу STEAM. Аналіз результатів показав, що модель STEAM є актуальним інструментом для соціальної роботи та вирішує проблеми цифровізації та повоєнного відновлення. Рекомендації наголошують на необхідності створення мережі регіональних центрів STEAM та фундаментальної модернізації магістерських програм із соціальної роботи. Модернізація університетської інфраструктури, застосування методів проектного навчання та зміцнення науково обґрунтованих практик, що ґрунтуються на академічних дослідженнях, дозволять поширити цю успішну модель по всій країні.

ВИСНОВКИ

1. Результати теоретичного аналізу показують, що STEAM-освіта в сучасних наукових дослідженнях є цілісною, міждисциплінарною парадигмою, яка завдяки інтеграції природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва і математики забезпечує перехід від відтворювального до інноваційного навчання.

Доведено, що професійна компетентність магістрантів є багатовимірною освітою, що включає когнітивні, операційні та мотиваційні компоненти, спрямоване на розвиток здатності самостійно вирішувати складні наукові та практичні завдання. Критерії, визначені для їхньої освіти (зміст, технології та творче мислення), відповідають основним принципам підходу STEAM і таким чином підтверджують його актуальність як стратегічний інструмент професійного розвитку.

Таким чином, теоретично обґрунтовано, що синтез науково-технічних знань із творчою складовою (мистецтвом) створює необхідне середовище для підготовки нового покоління фахівців, здатних критично аналізувати та реалізовувати інноваційні проекти у динамічних умовах сучасного ринку праці.

2. Теоретичне обґрунтування зв'язку між використанням підходу STEAM та розвитком професійних компетенцій у магістрантів передбачає, що цей підхід каталізує трансформацію академічних знань у комплексні професійні навички. Було встановлено, що потенціал міждисциплінарної інтеграції полягає у створенні специфічного когнітивного середовища, в якому синергія науки, техніки та мистецтва формує компетенції студентів у системному аналізі, адаптивності та інноваціях. Ця інтеграція має важливе значення для їх майбутньої професійної діяльності, оскільки вона моделює реальні виробничі та наукові процеси, де вирішення складних проблем потребує не лише високоспеціалізованих обчислень, а й творчого підходу (мистецтва), а також глибокого розуміння взаємозв'язку між технічними рішеннями та соціальним контекстом.

Підхід STEAM не тільки доповнює зміст освіти, а й забезпечує стратегічну підготовку магістранта до професійної діяльності у високотехнологічному середовищі, що постійно розвивається, де здатність синтезувати міждисциплінарну інформацію є визначальною характеристикою висококваліфікованого фахівця.

3. На закінчення, розробка та обґрунтування моделі застосування підходу STEAM на рівні магістратури демонструють, що це динамічна та відкрита система, в якій цілі, зміст та технологічні компоненти підпорядковані розвитку навичок міждисциплінарної взаємодії у студентів. Показано, що форми навчання (STEAM-семінари, хакатони, лекції) у поєднанні з активними методами (проектне моделювання, дизайн-мислення) ефективно перетворюють зміст освітньої та професійної діяльності.

Було доведено, що інтеграція науки, техніки та мистецтва у модель створює умови для цілісного професійного розвитку магістрантів. Мистецтво служить як візуалізації, а й у розвиток творчої інтуїції та етичної оцінки інженерних рішень. Таким чином, розроблена модель дозволяє структурувати магістерську програму як серію складних завдань, тісно пов'язаних із реальними професійними проблемами, забезпечуючи високу якість освіти за рахунок синергії між академічною теорією та орієнтованою на майбутнє практикою.

4. Початкова оцінка професійних компетенцій магістрантів виявила переважно середній та низький рівень підготовки у міждисциплінарних галузях, що підтвердило невідповідність між вимогами ринку праці та традиційною професійною підготовкою. В рамках експерименту було впроваджено розроблену модель STEAM. Ця модель інтегрує науково-технічні знання з творчими практиками через систему безперервних професійних проектів. Порівняльний аналіз даних, зібраних у ході цієї форми експериментальної фази, показав позитивний розвиток в експериментальній групі, зокрема, значне збільшення показників, заснованих на технологічних та творчо-рефлексивних критеріях.

Таким чином, експериментально вдалося продемонструвати, що систематичне впровадження підходу STEAM сприяє якісній трансформації структури професійних компетенцій у магістерській програмі та забезпечує перехід від фрагментарного сприйняття освітньої інформації до здатності комплексно вирішувати професійні завдання в інноваційному середовищі.

5. Аналіз та інтерпретація результатів експерименту виявили статистично значуще підвищення рівня розвитку професійних компетенцій серед магістрантів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Це підтверджує високу ефективність запропонованого підходу STEAM. Позитивний розвиток індивідуальних критеріїв – змісту, технологій та креативності/рефлексії – підтверджує гіпотезу про те, що синергія науки, передових технологій та мистецтва створює оптимальні умови для професійного розвитку майбутніх фахівців.

На основі результатів дослідження було сформульовано методологічні рекомендації, включаючи алгоритми створення міждисциплінарних тематичних досліджень, методологію організації STEAM-лабораторій в університетах та критерії оцінки креативних інженерних рішень. Було показано, що впровадження моделі STEAM у магістерські програми не лише забезпечує високоякісну професійну підготовку, а й сприяє розвитку інтелектуальної гнучкості та креативних лідерських якостей – якостей, необхідних для професійного успіху в умовах глобальних технологічних змін.

На закінчення дане дослідження демонструє, що впровадження підходу STEAM в магістерські програми є не тільки методологічною інновацією, а й стратегічною необхідністю для сучасної вищої освіти. Синтез фундаментальних наук, передових технологій та креативних індустрій перетворює освітній процес на справжній простір для професійного розвитку, де студенти перетворюються з пасивних отримувачів знань на активних творців інноваційних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонова О. Є. Використання методів математичної статистики у педагогічних дослідженнях. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. Житомир, 2016. Вип. 1. С. 13–20.
2. Балик Н. Р. Організація проектної діяльності студентів у STEAM-орієнтованому навчальному середовищі. *Наукові записки ТНПУ. Серія: Педагогіка*. Київ, 2018. № 3. С. 120–127.
3. Балик Н. Р. STEAM-центр як осередок інноваційної підготовки магістрів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету*. Тернопіль, 2021. № 1. С. 98–105.
4. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості реалізації STEM-освіти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*. Тернопіль, 2017. № 2. С. 26–33.
5. Барна О. В. STEM-освіта: концепція, стратегія, практика. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. Київ, 2018. № 1. С. 3–8.
6. Биков В. Ю. Відкрита освіта в суспільстві знань. *Кібернетика и системний аналіз*. Харків, 2016. Т. 52, № 5. С. 155–168.
7. Биков В. Ю. Моделі освітнього середовища та сучасні технології навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. Київ, 2017. Т. 60, № 4. С. 1–12.
8. Богданова І. М. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів: математико-статистичний аспект. *Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету ім. К. Д. Ушинського*. Київ, 2017. Вип. 1. С. 12–18.
9. Боднар С. В. Психолого-педагогічні аспекти діагностики професійної компетентності майбутніх фахівців. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія: Педагогіка та психологія*. Львів, 2019. Вип. 1(9). С. 45–48.

10. Булахова С. П. Впровадження STEAM-технологій у професійну підготовку фахівців у ЗВО. *Інноваційна педагогіка*. Київ, 2021. Вип. 32, Т. 2. С. 156–160.
11. Булахова С. П. Методичні рекомендації щодо використання STEAM-проектів у магістерській підготовці. *Перспективи та інновації науки*. Київ, 2022. № 4(9). С. 112–120.
12. Вакалюк Т. А. Формування професійних компетентностей магістрів засобами ІКТ в умовах STEAM-навчання. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. Вінниця, 2020. Вип. 61. С. 45–51.
13. Васянович Г. П. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. Київ : Знання, 2015. 423 с.
14. Ващенко Л. С. Експериментальна перевірка ефективності впровадження освітніх інновацій. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи*. Київ, 2018. Вип. 1. С. 22–27.
15. Ващук Ф. Г. Педагогічний експеримент: теорія і методика організації. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка*. 2016. Вип. 38. С. 45–52.
16. Вища освіта України в умовах трансформації суспільства : монографія / за ред. В. Г. Кременя. Київ : Знання України, 2020. 340 с.
17. Вітвицька С. С. Основи педагогіки вищої школи : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 384 с.
18. Галик О. І. Критерії та показники оцінювання рівнів сформованості дослідницької компетентності магістрантів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2018. № 7(81). С. 154–165.
19. Гальперіна О. В. Професійна компетентність магістра: структура та зміст. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2021. № 74, Т. 1. С. 112–116.
20. Гірний О. І. Професійна підготовка магістрів в умовах євроінтеграції. *Вища освіта України*. 2019. № 4. С. 28–34.

21. Голодюк Л. С. STEM-освіта як стратегія навчання. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2017. № 5. С. 13–16.
22. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження: Методологічні поради молодим науковцям. Київ ; Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2015. 247 с.
23. Гончарова Н. О. Методичні рекомендації щодо реалізації STEAM-проектів у закладах вищої освіти. *Сучасні освітні технології*. 2020. Вип. 4. С. 34–40.
24. Гончарова Н. О. STEAM-освіта як основа формування міждисциплінарних компетентностей студентів. *Науковий вісник Львівської академії. Серія: Педагогічні науки*. 2019. Вип. 5. С. 102–108.
25. Гриньова М. В., Кононенко П. П. Розвиток STEM-освіти в умовах сучасних освітніх трансформацій. *Педагогічні науки*. 2020. Вип. 92. С. 5–11.
26. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю. STEM-освіта – інноваційна технологія навчання у ХХІ столітті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців*. 2018. Вип. 51. С. 5–10.
27. Гуревич Р. С. Проектні технології як засіб інтеграції знань у процесі професійної підготовки. *Професійна освіта: теорія і практика*. 2019. № 2. С. 5–12.
28. Гуржій А. М., Карташова Л. А. Статистичні методи оцінювання результатів педагогічного експерименту. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 58, № 2. С. 192–204.
29. Денисенко О. А. Критерії та рівні сформованості професійної компетентності майбутніх магістрів. *Педагогічний альманах*. 2020. Вип. 45. С. 134–140.
30. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : навч. посіб. 3-тє вид. Київ : Академвидав, 2015. 352 с.
31. Дорошенко Ю. О., Потієнко В. О. Використання анкетування як методу педагогічної діагностики в системі вищої освіти. *Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2017. № 25. С. 33–39.

32. Енциклопедія освіти / НАПН України ; голов. ред. В. Г. Кремень. 2-ге вид. Київ : Юрінком Інтер, 2021. 1144 с.
33. Єльнікова Г. В. Моніторинг якості освіти: методи та інструментарій. *Управління школою*. 2016. № 10. С. 12–18.
34. Житеньова Н. В. Технології візуалізації в діагностиці навчальних досягнень студентів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 72, № 4. С. 124–137.
35. Заболотна О. А. Альтернативні форми організації навчання в магістратурі: досвід та перспективи. *Порівняльно-педагогічні студії*. 2017. № 1. С. 22–29.
36. Кадемія М. Ю. Веб-технології в організації STEAM-навчання. *Інноваційні технології навчання*. 2020. Вип. 5(21). С. 18–25.
37. Кадемія М. Ю. Інноваційні технології навчання: досвід впровадження та перспективи. *Сучасні інформаційні технології в освіті*. 2021. Вип. 42. С. 12–19.
38. Ковальчук В. В. Комплексна діагностика професійної підготовки магістрів: методологічний аспект. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка і психологія*. 2020. № 62. С. 28–34.
39. Ковальчук В. В. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Професіонал, 2017. 240 с.
40. Ковальчук В. В. Розвиток креативності магістрантів засобами STEAM-технологій. *Професійна освіта: теорія і практика*. 2021. № 1. С. 88–95.
41. Козловська І. М. Теоретико-методологічні аспекти моделювання професійної освіти. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2018. № 3. С. 9–17.
42. Козубай С. П. Проектування моделі STEAM-навчання у вищій школі. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки*. 2021. № 2. С. 45–51.

43. Козубай С. П. Теоретичні аспекти реалізації STEAM-підходу в освітньому процесі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2021. Вип. 1(48). С. 176–179.
44. Кремень В. Г. Якісна освіта в контексті викликів XXI століття. *Рідна школа*. 2018. № 1-4. С. 3–7.
45. Критерії, показники та інструментарій оцінювання рівня сформованості компетентностей студентів : монографія / за ред. В. С. Луценка. Кременчук : КНУ, 2019. 194 с.
46. Кузьмінський А. І. Методика викладання у вищій школі : навч. посіб. Київ : Знання, 2015. 486 с.
47. Лодатко Є. О. Педагогічне моделювання: теоретико-методологічний аспект. *Педагогіка вищої школи*. 2016. № 1. С. 11–18.
48. Лозова В. І. Теоретико-методологічні засади цілісного підходу до формування професійної компетентності. *Освіта і доля*. 2017. № 2. С. 12–18.
49. Лукіна Т. О. Вимірювання та оцінювання в освіті : навч. посіб. Київ : Експрес-об'ява, 2017. 232 с.
50. Малафіїк І. В. Методологія педагогічного дослідження : навч. посіб. Рівне : РДГУ, 2015. 212 с.
51. Малафіїк І. В. Системний підхід у теорії і практиці навчання. Рівне : РДГУ, 2018. 448 с.
52. Мартиненко С. М. Діагностика навчальних досягнень студентів: теорія і практика. *Педагогічна освіта: теорія і практика*. 2017. Вип. 22. С. 128–134.
53. Мартинюк М. Т. Практико-орієнтований підхід у навчанні магістрантів засобами STEAM. *Збірник наукових праць Уманського ДПУ*. 2021. Вип. 1. С. 112–119.
54. Морзе Н. В., Гладдун М. А. Моделі впровадження STEM-освіти. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2019. № 21(28). С. 13–21.

55. Морзе Н. В., Спірін О. М. Модель компетенцій викладача в умовах STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 70, № 2. С. 1–15.
56. Морзе Н. В. Формування навичок майбутнього через STEAM-навчання. *Інформаційні технології в освіті*. 2020. № 2(43). С. 7–20.
57. Ничкало Н. Г. Професійна освіта в умовах глобалізаційних змін. *Професійна освіта: проблеми і перспективи*. 2017. Вип. 12. С. 5–12.
58. Носко П. П. Обробка результатів педагогічного експерименту засобами ІТ. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. 2016. Вип. 135. С. 115–120.
59. Огієнко О. І. Професійна компетентність фахівця: аксіологічний підхід. *Науковий вісник МНУ ім. В. О. Сухомлинського. Педагогічні науки*. 2018. № 1(60). С. 182–187.
60. Осадчий В. В. Комп'ютерно-орієнтовані системи моніторингу професійної підготовки майбутніх фахівців. *Науковий вісник Мелітопольського ДПУ*. 2017. № 1. С. 156–162.
61. Патрикєєва О. О. Про методичні аспекти розвитку STEM-освіти в Україні. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2019. № 5. С. 3–9.
62. Патрикєєва О. О. Про стан та перспективи розвитку STEM-освіти в Україні. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Т. 59, № 3. С. 12–21.
63. Пінчук О. П. Проблеми організації навчального процесу з використанням STEAM-технологій. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2018. № 5. С. 143–152.
64. Полат Є. С. Сучасні дослідницькі методи в системі освіти : навч. посіб. Київ : Академія, 2018. 320 с.
65. Поліхун Н. І. Концептуальні засади створення STEAM-центрів у закладах вищої освіти. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2020. № 1. С. 88–97.
66. Поліхун Н. І. Інтегративний підхід у професійній підготовці майбутніх фахівців: від STEM до STEAM. *Проблеми освіти*. 2018. Вип. 90. С. 167–173.

67. Поліхун Н. І. Практичні поради щодо організації міждисциплінарних досліджень магістрантів. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2021. № 3. С. 55–61.
68. Пушкарьова Т. М. STEM-освіта: теоретико-методологічний аспект. *Педагогіка і психологія*. 2019. № 1. С. 56–64.
69. П'ятницька-Позднякова І. С. Основи наукових досліджень у вищій школі : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2016. 116 с.
70. Радченко О. С. Моделювання професійної діяльності магістрів засобами міждисциплінарної інтеграції. *Вища освіта України*. 2019. № 2. С. 66–72.
71. Руденко В. М. Математичні методи у психології : підручник. Київ : Академвидав, 2015. 584 с.
72. Саух П. Ю. Педагогічний моніторинг як інструмент управління якістю освіти. *Вища освіта України*. 2018. № 2. С. 45–51.
73. Семеног О. М. Науково-дослідна підготовка магістрів у системі професійної освіти. *Вища освіта України*. 2018. № 3. С. 41–47.
74. Семеріков С. О. Концептуальні засади моделювання інноваційного освітнього середовища. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2017. Вип. 25. С. 15–22.
75. Сидоренко В. К., Дмитренко П. В. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : РННЦ «Дініт», 2016. 260 с.
76. Сисоєва С. О. Освітні системи: технологічний підхід. *Педагогічний процес: теорія і практика*. 2016. Вип. 4. С. 5–11.
77. Спірін О. М. Критерії і показники якості науково-педагогічних досліджень. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 45, № 1. С. 1–15.
78. Стеценко Н. М. Педагогічні умови реалізації STEAM-технологій у вищій освіті. *Педагогічні науки*. 2020. Вип. 91. С. 104–110.
79. Стрижак О. Є. Системоутворювальна роль STEM-освіти. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2020. Вип. 2. С. 145–153.

80. Ткачук В. В. Використання STEAM-орієнтованого середовища у фаховій підготовці магістрів. *Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна»*. 2020. № 19. С. 76–81.
81. Ткачук В. В. Модель хмаро орієнтованого методичного середовища використання STEAM-технологій у підготовці магістрів. *Педагогіка формування творчої особистості*. 2021. № 75, Т. 3. С. 156–162.
82. Федорук П. І. Методи та моделі автоматизованого моніторингу знань. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Математика*. 2016. Вип. 12. С. 110–118.
83. Шарко В. Д. Методичні засади реалізації STEAM-освіти в процесі фахової підготовки. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 1(19). С. 151–156.
84. Шарко В. Д. Методичні рекомендації до проведення STEAM-занять у вищій школі. *Фізико-математична освіта*. 2020. № 2(24). С. 144–150.
85. Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності : підручник. 2-ге вид. Київ : Знання, 2015. 307 с.
86. Ягупов В. В. Педагогічна діагностика в системі вищої професійної освіти. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2016. № 4. С. 22–31.
87. Roberts A. STEM is Here. Now What? *Technology and Engineering Teacher*. 2016. Vol. 71, No. 1. P. 22–26.
88. Sanders M. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. 2009. Vol. 68, No. 4. P. 20–26.
89. Yakman G. STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference Proceedings*. Salt Lake City, 2008. P. 335–358.