

ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертаційну роботу Катерини ЮРЧЕНКО
на тему «ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН
ДО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ STEM
У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 015 Професійна освіта (цифрові технології)**

Актуальність дисертаційної роботи та її зв'язок із науковими дослідженнями. Актуальність дисертаційного дослідження є безсумнівною в контексті сучасних освітніх та соціальних викликів в Україні. Адже сучасний світ увійшов в епоху стрімкого науково-технологічного прогресу і, відповідно, потребує якісних змін у сфері освіти. Особливо це стосується природничо-математичних дисциплін, оскільки саме вони формують наукове мислення, технічну грамотність і здатність до вирішення комплексних проблем, що є основою для підготовки фахівців майбутнього. У цьому контексті технології STEM стають ключовим інструментом модернізації освітнього процесу, сприяючи міждисциплінарному підходу, практико-орієнтованому навчанню та розвитку критичного і креативного мислення учнів.

Проте ефективне впровадження STEM-технологій у освітній процес неможливе без належної підготовки майбутніх учителів, які повинні не лише володіти сучасними технологічними засобами, а й уміти інтегрувати їх у викладання природничо-математичних дисциплін. Це вимагає нових підходів до професійної підготовки педагогів, що враховували б як методологічні аспекти STEM-навчання, так і практичні навички роботи з відповідними технологіями. Саме тому дисертаційне дослідження Катерини Юрченко, спрямоване на формування готовності майбутніх учителів до застосування

технологій STEM, є надзвичайно актуальним. Його результати можуть сприяти підвищенню ефективності освітнього процесу, допомогти адаптувати освіту до сучасних викликів та забезпечити підготовку майбутніх учителів, які здатні мотивувати учнів до вивчення природничо-математичних наук через інноваційні підходи.

Незважаючи на значну кількість теоретичних та практичних досліджень цього напрямку, дисертація К. Юрченко заповнює прогалину щодо формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. Так, поза увагою дослідників залишалося наукове обґрунтування змісту, форм і методів формування цього феномену. Також актуальними були *суперечності* між: суспільною затребуваністю природничо-математичної освіти та недостатнім рівнем підготовки молоді в умовах ЗЗСО; між потенціалом освітньо-професійних програм підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін та недостатньою їх орієнтованістю на формування готовності майбутніх вчителів до застосування технологій STEM у професійній діяльності; об'єктивною потребою суспільства в учителях природничо-математичних дисциплін, які здатні до впровадження технологій STEM, та обмеженістю уявлень про моделі формування готовності майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, відсутністю розробленого теоретико-практичного супроводу такого формування.

Тема дисертації є складовою частиною теми комплексного дослідження кафедри інформатики Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка «Професійне становлення фахівця в умовах цифрового освітнього середовища» (номер державної реєстрації № 0120U100572).

Тему дисертаційного дослідження затверджено вченою радою Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (протокол № 3 від 22 жовтня 2021 р.).

Нові факти, одержані здобувачем. Можемо підтвердити, що наукова новизна дослідження визначається тим, що в роботі *вперше*: розроблено, обґрунтовано та експериментально перевірено ефективність моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, яка відображає формування означеної характеристики у конструктивній взаємодії основних блоків (цільового, організаційно-педагогічного, контрольної оцінювального та результативного), унаочнює етапи (організаційно-інформаційний, змістовно-операційний, результативний) формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності.

У дисертації: визначено сутність і структуру готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності; представлено організаційно-методичне забезпечення спецкурсу для майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін «Технології STEM у професійній діяльності вчителя»; визначено критерії (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, оцінювальний), показники (мотивація успіху, обізнаність у галузі STEM, комплексні міжпредметні знання, уміння впроваджувати STEM, здатність до рефлексії) і рівні (низький, середній, високий) сформованості готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. У процесі дослідження здійснено експериментальну перевірку ефективності моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності.

Значення для науки і практики одержаних результатів полягає у розробленні й упровадженні у практику роботи закладів вищої освіти відповідного навчально-методичного забезпечення моделі формування

готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, яке охоплює методичний супровід для дисциплін «Технології STEM у професійній діяльності вчителя» (робоча програма, короткі матеріали лекцій, практичних і лабораторних занять, матеріали для контролю знань, завдання для самостійної роботи та виконання індивідуальних STEM-проектів), а також діагностичний апарат, що дозволяє вимірювати рівень готовності майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності (критерії, показники та методики їх вимірювання).

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані у системі підготовки бакалаврів середньої освіти: науковцями, які досліджують проблеми професійної підготовки вчителів, з метою поширення провідних ідей STEM у практику професійної освіти; викладачами, які задіяні в реалізації освітньо-професійних програм спеціальностей 014 Середня освіта природничо-математичних спеціальностей для удосконалення нормативних і варіативних дисциплін і спецкурсів; вчителями, які зацікавлені в упровадженні ідей STEM у професійну діяльність; педагогами інститутів післядипломної освіти для перепідготовки або стажування вчителів природничо-математичних дисциплін; для удосконалення змісту освітніх компонентів природничо-математичного спрямування; студентами педагогічних спеціальностей при підготовці кваліфікаційних робіт.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Дисертація Катерини Юрченко має чітку структуру, складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (376 найменування, з них 46 – закордонних) і додатків (11 позицій). Повний обсяг дисертації – 292 сторінки (182 сторінки – основний текст). Робота містить 22 таблиці і 71 рисуноків.

Метою дослідження є розробити, теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити модель формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. Достовірність результатів дослідження забезпечується вдало підбраною методологією дослідження, коректно сформульованими вихідними теоретичними положеннями й поняттєво-термінологічним апаратом, використанням комплексу взаємопов'язаних методів дослідження, адекватних його об'єкту, предметові та завданням. Основні положення й висновки, подані в дисертації, доведені до рівня рекомендацій, упровадження яких сприятиме поліпшенню якості освітнього процесу.

Повнота викладу основних результатів дисертації в наукових виданнях. Основні положення й результати дисертаційної роботи висвітлено в 19 наукових та навчально-методичних працях (з них 8 – одноосібні), серед яких: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у періодичних наукових виданнях інших держав, 12 тезах доповідей, які додатково відображають результати дослідження. Усі результати наведено в дисертації автором самостійно.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та оформлення. К. Юрченко на належному науковому рівні обґрунтувала вибір теми, її актуальність, визначила мету, завдання, об'єкт, предмет, методологічні й теоретичні основи, аргументувала використання обраних методів дослідження.

У першому розділі досліджено проблему підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у педагогічній теорії та практиці. Детально проаналізовано наукові праці, які підтверджують актуальність цього питання, зокрема, через недостатню практичну орієнтованість підготовки, потребу у формуванні ІТ-навичок та

обмежене розуміння міжпредметних зв'язків. Встановлено, що активне впровадження STEM-освіти сприяє вирішенню цих проблем, оскільки поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику, формуючи відповідні компетентності у майбутніх педагогів.

За результатами термінологічного аналізу у розділі визначено STEM-освіту як міждисциплінарний освітній процес, що розвиває навички вирішення практичних задач, а STEM-технології – як інструменти та методи організації навчання. Узагальнення К. Юрченко практик STEM-освіти підтвердило, що ефективне застосування технологій STEM майбутніми вчителями природничо-математичних дисциплін передбачає володіння відповідними інструментами та їх інтеграцію в освітній процес для розвитку критичного мислення та практичного оцінювання учнів. Аналіз освітніх програм показав їхню обмеженість у STEM-орієнтованій підготовці, що також підтверджено результатами опитування вчителів Сумської області. У зв'язку з цим Катерина Юрченко обґрунтувала необхідність удосконалення освітніх програм підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін для забезпечення їхньої готовності до застосування технологій STEM у професійній діяльності.

У другому розділі уточнено сутність поняття «готовність майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності», визначено його структуру та розроблено й теоретично обґрунтовано модель цього процесу. Готовність визначено як особистісну якість, що поєднує прагнення формувати у школярів навички розв'язання практичних завдань із застосуванням міждисциплінарних зв'язків, спеціальні знання про STEM та вміння використовувати відповідні технології в навчанні, а також здатність до рефлексії щодо їх упровадження.

Формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності

розглянуто здобувачкою як складний процес розвитку знань, умінь і навичок майбутніх учителів для організації навчання на міждисциплінарній основі з використанням цифрових технологій. Розроблена модель враховує системний, аксіологічний, компетентнісний, діяльнісний та інформаційно-цифровий підходи, а її реалізація спирається на специфічні принципи навчання, зокрема впровадження STEM-технологій, навчання через дослідження, критичного мислення, рефлексії та проєктно-орієнтованого навчання. Ключовим елементом реалізації моделі є авторський спецкурс «Технології STEM у професійній діяльності вчителя», що поєднує традиційні та інноваційні форми, методи та засоби навчання. Серед них: лекції-консультації, практичні заняття, самостійна робота, майстер-класи, проєктний метод, інтерактивні методи групової взаємодії («Світове кафе», «Метод замальовування та записування ідей», «Майстерня майбутнього»), комп'ютерні симуляції, кейс-метод та використання електронних освітніх ресурсів.

У *третьому розділі* здійснено експериментальну перевірку ефективності розробленої моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. Для оцінки сформованості компонентів готовності розроблено діагностичний апарат, що включає критерії (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, оцінювальний) та відповідні показники: «Мотивація успіху», «Обізнаність у галузі STEM», «Комплексні міжпредметні знання», «Уміння впроваджувати STEM», «Здатність до рефлексії». Для вимірювання цих показників застосовано валідні методики, серед яких: методика Т. Елерса (діагностика мотивації до успіху), авторський тест на знання про STEM, тест із загальними питаннями з природничо-математичних дисциплін (на міжпредметні зв'язки), практичне завдання на організацію STEM-проєкту, методика О. Рукавишнікової (визначення рівня сформованості педагогічної рефлексії).

Результати статистичного аналізу підтвердили ефективність моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, що відкриває шлях для її подальшого впровадження та адаптації в освітньому середовищі. Результати експерименту відображені в наукових публікаціях автора, які деталізують процес та підходи до формування готовності майбутніх педагогів.

Загальні висновки дослідження є логічно структурованими, відповідають змісту завдань дослідження та висвітлюють положення, які дозволяють говорити, що дисертантка у науковій роботі в цілому досягла мети дослідження.

Ретельний аналіз роботи дає підстави стверджувати, що при проведенні дослідження і описі його результатів К. Юрченко дотримувалася принципів академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації. Загалом, позитивно оцінюючи наукове та практичне значення здобутих дисертанткою результатів, вважаємо за доцільне назвати деякі дискусійні положення, а також висловити окремі побажання:

1. У вступі дисертаційної роботи авторкою визначено низку суперечностей, існування яких і спонукало до розроблення моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. Однак бажано було б пояснити, чи вдалося дисертантці вплинути на їх усунення за рахунок одержаних результатів дослідно-експериментальної роботи?

2. Позитивно оцінюючи доробок дисертантки щодо розроблення та теоретичного обґрунтування моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, вважаємо, що розроблена авторкою модель носила б більш довершений характер, якби в роботі було надано

рекомендації щодо можливості її застосування в умовах дистанційного навчання в закладі вищої освіти.

3. У розділі 1 подано характеристику значної кількості освітньо-професійних програм закладів вищої освіти з підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей. На нашу думку, доцільним було б надати орієнтовний перелік тих освітніх компонентів, які сприяють формуванню готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності.

4. У підрозділі 3.3 дисертаційного дослідження детально розкрито динаміку та результати експериментальної перевірки ефективності моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. На наш погляд, уявлення про досліджуваний процес було б більш повним, якби у роботі отримані результати було подано й у розрізі визначених дисертанткою етапів (Організаційно-інформаційний етап. Змістовно-операційний етап. Результативний етап).

Проте зазначені дискусійні положення та власне бачення щодо вдосконалення роботи суттєво не впливають на позитивне враження від здійсненого дослідження, його теоретичну та практичну значущість.

Висновок. Засвідчуємо, що робота виконана на високому теоретико-методологічному та практичному рівнях, що дозволяє дійти такого висновку: дисертація з теми «Формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності» здобувачки Катерини Юрченко є самостійним завершеним науковим дослідженням, виконане здобувачкою особисто за актуальною темою з використанням релевантних наукових методів. Робота містить нові науково обґрунтовані теоретичні та практично значущі результати, які мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення, вирішують поставлені перед дослідженням завдання.

Отже, дисертаційне дослідження є самостійною, завершеною науково-дослідною працею, яка за актуальністю, науковою новизною, практичним значенням, обсягом проведених досліджень відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року, а її авторка, Юрченко Катерина Володимирівна, заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 01 Освіта/Педагогіка за спеціальністю 015 Професійна освіта (цифрові технології).

Офіційний опонент:

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри інформаційних систем і
технологій

Українського державного університету
імені Михайла Драгоманова



ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертаційну роботу Катерини ЮРЧЕНКО
на тему «ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ
ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН
ДО ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ STEM
У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
зі спеціальності 015 Професійна освіта (цифрові технології)**

Актуальність дисертаційної роботи та її зв'язок із науковими дослідженнями. Актуальність дисертаційного дослідження є безсумнівною в контексті сучасних освітніх та соціальних викликів в Україні. Адже сучасний світ увійшов в епоху стрімкого науково-технологічного прогресу і, відповідно, потребує якісних змін у сфері освіти. Особливо це стосується природничо-математичних дисциплін, оскільки саме вони формують наукове мислення, технічну грамотність і здатність до вирішення комплексних проблем, що є основою для підготовки фахівців майбутнього. У цьому контексті технології STEM стають ключовим інструментом модернізації освітнього процесу, сприяючи міждисциплінарному підходу, практико-орієнтованому навчанню та розвитку критичного і креативного мислення учнів.

Проте ефективне впровадження STEM-технологій у освітній процес неможливе без належної підготовки майбутніх учителів, які повинні не лише володіти сучасними технологічними засобами, а й уміти інтегрувати їх у викладання природничо-математичних дисциплін. Це вимагає нових підходів до професійної підготовки педагогів, що враховували б як методологічні аспекти STEM-навчання, так і практичні навички роботи з відповідними технологіями. Саме тому дисертаційне дослідження Катерини Юрченко, спрямоване на формування готовності майбутніх учителів до застосування

технологій STEM, є надзвичайно актуальним. Його результати можуть сприяти підвищенню ефективності освітнього процесу, допомогти адаптувати освіту до сучасних викликів та забезпечити підготовку майбутніх учителів, які здатні мотивувати учнів до вивчення природничо-математичних наук через інноваційні підходи.

Незважаючи на значну кількість теоретичних та практичних досліджень цього напрямку, дисертація К. Юрченко заповнює прогалину щодо формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. Так, поза увагою дослідників залишалося наукове обґрунтування змісту, форм і методів формування цього феномену. Також актуальними були *суперечності* між: суспільною затребуваністю природничо-математичної освіти та недостатнім рівнем підготовки молоді в умовах ЗЗСО; між потенціалом освітньо-професійних програм підготовки вчителів природничо-математичних дисциплін та недостатньою їх орієнтованістю на формування готовності майбутніх вчителів до застосування технологій STEM у професійній діяльності; об'єктивною потребою суспільства в учителях природничо-математичних дисциплін, які здатні до впровадження технологій STEM, та обмеженістю уявлень про моделі формування готовності майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, відсутністю розробленого теоретико-практичного супроводу такого формування.

Тема дисертації є складовою частиною теми комплексного дослідження кафедри інформатики Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка «Професійне становлення фахівця в умовах цифрового освітнього середовища» (номер державної реєстрації № 0120U100572).

Тему дисертаційного дослідження затверджено вченою радою Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (протокол № 3 від 22 жовтня 2021 р.).

Нові факти, одержані здобувачем. Можемо підтвердити, що наукова новизна дослідження визначається тим, що в роботі *вперше*: розроблено, обґрунтовано та експериментально перевірено ефективність моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, яка відображає формування означеної характеристики у конструктивній взаємодії основних блоків (цільового, організаційно-педагогічного, контрольної оцінювального та результативного), унаочнює етапи (організаційно-інформаційний, змістовно-операційний, результативний) формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності.

У дисертації: визначено сутність і структуру готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності; представлено організаційно-методичне забезпечення спецкурсу для майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін «Технології STEM у професійній діяльності вчителя»; визначено критерії (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, оцінювальний), показники (мотивація успіху, обізнаність у галузі STEM, комплексні міжпредметні знання, уміння впроваджувати STEM, здатність до рефлексії) і рівні (низький, середній, високий) сформованості готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. У процесі дослідження здійснено експериментальну перевірку ефективності моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності.

Значення для науки і практики одержаних результатів полягає у розробленні й упровадженні у практику роботи закладів вищої освіти відповідного навчально-методичного забезпечення моделі формування

готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, яке охоплює методичний супровід для дисциплін «Технології STEM у професійній діяльності вчителя» (робоча програма, короткі матеріали лекцій, практичних і лабораторних занять, матеріали для контролю знань, завдання для самостійної роботи та виконання індивідуальних STEM-проектів), а також діагностичний апарат, що дозволяє вимірювати рівень готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності (критерії, показники та методики їх вимірювання).

Результати дисертаційного дослідження можуть бути використані у системі підготовки бакалаврів середньої освіти: науковцями, які досліджують проблеми професійної підготовки вчителів, з метою поширення провідних ідей STEM у практику професійної освіти; викладачами, які задіяні в реалізації освітньо-професійних програм спеціальностей 014 Середня освіта природничо-математичних спеціальностей для удосконалення нормативних і варіативних дисциплін і спецкурсів; вчителями, які зацікавлені в упровадженні ідей STEM у професійну діяльність; педагогами інститутів післядипломної освіти для перепідготовки або стажування вчителів природничо-математичних дисциплін; для удосконалення змісту освітніх компонентів природничо-математичного спрямування; студентами педагогічних спеціальностей при підготовці кваліфікаційних робіт.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій. Дисертація Катерини Юрченко має чітку структуру, складається зі вступу, трьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (376 найменування, з них 46 – закордонних) і додатків (11 позицій). Повний обсяг дисертації – 292 сторінки (182 сторінки – основний текст). Робота містить 22 таблиці і 71 рисуноків.

Метою дослідження є розробити, теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити модель формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. Достовірність результатів дослідження забезпечується вдало підбраною методологією дослідження, коректно сформульованими вихідними теоретичними положеннями й поняттєво-термінологічним апаратом, використанням комплексу взаємопов'язаних методів дослідження, адекватних його об'єкту, предметові та завданням. Основні положення й висновки, подані в дисертації, доведені до рівня рекомендацій, упровадження яких сприятиме поліпшенню якості освітнього процесу.

Повнота викладу основних результатів дисертації в наукових виданнях. Основні положення й результати дисертаційної роботи висвітлено в 19 наукових та навчально-методичних працях (з них 8 – одноосібні), серед яких: 5 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у періодичних наукових виданнях інших держав, 12 тезах доповідей, які додатково відображають результати дослідження. Усі результати наведено в дисертації автором самостійно.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та оформлення. К. Юрченко на належному науковому рівні обґрунтувала вибір теми, її актуальність, визначила мету, завдання, об'єкт, предмет, методологічні й теоретичні основи, аргументувала використання обраних методів дослідження.

У першому розділі досліджено проблему підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у педагогічній теорії та практиці. Детально проаналізовано наукові праці, які підтверджують актуальність цього питання, зокрема, через недостатню практичну орієнтованість підготовки, потребу у формуванні ІТ-навичок та

обмежене розуміння міжпредметних зв'язків. Встановлено, що активне впровадження STEM-освіти сприяє вирішенню цих проблем, оскільки поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику, формуючи відповідні компетентності у майбутніх педагогів.

За результатами термінологічного аналізу у розділі визначено STEM-освіту як міждисциплінарний освітній процес, що розвиває навички вирішення практичних задач, а STEM-технології – як інструменти та методи організації навчання. Узагальнення К. Юрченко практик STEM-освіти підтвердило, що ефективне застосування технологій STEM майбутніми вчителями природничо-математичних дисциплін передбачає володіння відповідними інструментами та їх інтеграцію в освітній процес для розвитку критичного мислення та практичного оцінювання учнів. Аналіз освітніх програм показав їхню обмеженість у STEM-орієнтованій підготовці, що також підтверджено результатами опитування вчителів Сумської області. У зв'язку з цим Катерина Юрченко обґрунтувала необхідність удосконалення освітніх програм підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін для забезпечення їхньої готовності до застосування технологій STEM у професійній діяльності.

У другому розділі уточнено сутність поняття «готовність майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності», визначено його структуру та розроблено й теоретично обґрунтовано модель цього процесу. Готовність визначено як особистісну якість, що поєднує прагнення формувати у школярів навички розв'язання практичних завдань із застосуванням міждисциплінарних зв'язків, спеціальні знання про STEM та вміння використовувати відповідні технології в навчанні, а також здатність до рефлексії щодо їх упровадження.

Формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності

розглянуто здобувачкою як складний процес розвитку знань, умінь і навичок майбутніх учителів для організації навчання на міждисциплінарній основі з використанням цифрових технологій. Розроблена модель враховує системний, аксіологічний, компетентнісний, діяльнісний та інформаційно-цифровий підходи, а її реалізація спирається на специфічні принципи навчання, зокрема впровадження STEM-технологій, навчання через дослідження, критичного мислення, рефлексії та проєктно-орієнтованого навчання. Ключовим елементом реалізації моделі є авторський спецкурс «Технології STEM у професійній діяльності вчителя», що поєднує традиційні та інноваційні форми, методи та засоби навчання. Серед них: лекції-консультації, практичні заняття, самостійна робота, майстер-класи, проєктний метод, інтерактивні методи групової взаємодії («Світове кафе», «Метод замальовування та записування ідей», «Майстерня майбутнього»), комп'ютерні симуляції, кейс-метод та використання електронних освітніх ресурсів.

У *третьому розділі* здійснено експериментальну перевірку ефективності розробленої моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. Для оцінки сформованості компонентів готовності розроблено діагностичний апарат, що включає критерії (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, оцінювальний) та відповідні показники: «Мотивація успіху», «Обізнаність у галузі STEM», «Комплексні міжпредметні знання», «Уміння впроваджувати STEM», «Здатність до рефлексії». Для вимірювання цих показників застосовано валідні методики, серед яких: методика Т. Елерса (діагностика мотивації до успіху), авторський тест на знання про STEM, тест із загальними питаннями з природничо-математичних дисциплін (на міжпредметні зв'язки), практичне завдання на організацію STEM-проєкту, методика О. Рукавишнікової (визначення рівня сформованості педагогічної рефлексії).

Результати статистичного аналізу підтвердили ефективність моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, що відкриває шлях для її подальшого впровадження та адаптації в освітньому середовищі. Результати експерименту відображені в наукових публікаціях автора, які деталізують процес та підходи до формування готовності майбутніх педагогів.

Загальні висновки дослідження є логічно структурованими, відповідають змісту завдань дослідження та висвітлюють положення, які дозволяють говорити, що дисертантка у науковій роботі в цілому досягла мети дослідження.

Ретельний аналіз роботи дає підстави стверджувати, що при проведенні дослідження і описі його результатів К. Юрченко дотримувалася принципів академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації. Загалом, позитивно оцінюючи наукове та практичне значення здобутих дисертанткою результатів, вважаємо за доцільне назвати деякі дискусійні положення, а також висловити окремі побажання:

1. У вступі дисертаційної роботи авторкою визначено низку суперечностей, існування яких і спонукало до розроблення моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. Однак бажано було б пояснити, чи вдалося дисертантці вплинути на їх усунення за рахунок одержаних результатів дослідно-експериментальної роботи?

2. Позитивно оцінюючи доробок дисертантки щодо розроблення та теоретичного обґрунтування моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності, вважаємо, що розроблена авторкою модель носила б більш довершений характер, якби в роботі було надано

рекомендації щодо можливості її застосування в умовах дистанційного навчання в закладі вищої освіти.

3. У розділі 1 подано характеристику значної кількості освітньо-професійних програм закладів вищої освіти з підготовки вчителів природничо-математичних спеціальностей. На нашу думку, доцільним було б надати орієнтовний перелік тих освітніх компонентів, які сприяють формуванню готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності.

4. У підрозділі 3.3 дисертаційного дослідження детально розкрито динаміку та результати експериментальної перевірки ефективності моделі формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності. На наш погляд, уявлення про досліджуваний процес було б більш повним, якби у роботі отримані результати було подано й у розрізі визначених дисертанткою етапів (Організаційно-інформаційний етап. Змістовно-операційний етап. Результативний етап).

Проте зазначені дискусійні положення та власне бачення щодо вдосконалення роботи суттєво не впливають на позитивне враження від здійсненого дослідження, його теоретичну та практичну значущість.

Висновок. Засвідчуємо, що робота виконана на високому теоретико-методологічному та практичному рівнях, що дозволяє дійти такого висновку: дисертація з теми «Формування готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій STEM у професійній діяльності» здобувачки Катерини Юрченко є самостійним завершеним науковим дослідженням, виконане здобувачкою особисто за актуальною темою з використанням релевантних наукових методів. Робота містить нові науково обґрунтовані теоретичні та практично значущі результати, які мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення, вирішують поставлені перед дослідженням завдання.

Отже, дисертаційне дослідження є самостійною, завершеною науково-дослідною працею, яка за актуальністю, науковою новизною, практичним значенням, обсягом проведених досліджень відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 року, а її авторка, Юрченко Катерина Володимирівна, заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 01 Освіта/Педагогіка за спеціальністю 015 Професійна освіта (цифрові технології).

Офіційний опонент:

доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри інформаційних систем і
технологій

Українського державного університету
імені Михайла Драгоманова

