

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора педагогічних наук, доцента

Літвінової Марини Борисівни

на дисертаційну роботу Кузьменко Ольги Степанівни

«Теоретичні і методичні засади навчання фізики студентів технічних закладів вищої освіти на основі технологій STEM-освіти»

подану на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Актуальність теми дисертаційного дослідження. Серед основних факторів, що забезпечують якість освіти, науковці виокремлюють: професійну підготовку суб'єктів навчання, відповідність освітніх програм вимогам сьогодення, застосування інноваційних технологій навчання, спрямованість навчання на прикладний аспект та конкурентноспроможність вищої освіти в економічних умовах міжнародного простору. Дисертаційне дослідження О. С. Кузьменко пов'язане з вирішенням зазначених аспектів проблеми підвищення якості навчання фізики на основі STEM-технологій в технічних закладах вищої освіти з урахуванням міждисциплінарного, системного, інтеграційного, компетентісного та особистісно зорієнтованого підходів, а тому може вважатися актуальним.

Перехід закладів вищої освіти на прикладний, міждисциплінарний вимір якості освіти вимагає змін до навчання фізики студентів у технічних закладах вищої освіти на основі STEM-технологій. Суть полягає в підготовці студентів до розкриття прикладної та практичної спрямованості змісту фізики як в аудиторний так і в позааудиторний час. Відтак, незважаючи на необхідність підсилення уваги до цього напрямку професійної підготовки майбутніх випускників технічних закладів вищої освіти, впровадження STEM-технологій на основі інтеграційного, системного, міждисциплінарного, компетентісного та професійно зорієнтованого підходів не спостерігається. Методичне забезпечення з цього аспекту для студентів технічних закладів вищої освіти на основі STEM-технологій недостатнє.

Дисертаційне дослідження О. С. Кузьменко присвячене цій проблемі, а тому його можна вважати актуальним.

Тема дисертаційної роботи відповідає змісту дослідження і пов'язана з тематичним планом наукових досліджень кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського (нині – Центральноукраїнського) державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка «Система управління якістю підготовки майбутніх учителів математики, фізики та інформатики на основі інформаційно-комунікаційних технологій» (протокол № 5 від 08.12.2011) і кафедри фізико-математичних дисциплін Відокремленого структурного підрозділу Національного авіаційного університету «Кіровоградської льотної академії національного авіаційного університету» (нині Льотної академії Національного авіаційного університету) «Впровадження інноваційних технологій у процесі навчання фізико-математичних дисциплін в умовах розвитку STEM-освіти» (держ. реєстр. № 0117U000789) та з дослідно-експериментальною роботою всеукраїнського рівня за темою «Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру» (наказ Міністерства освіти і науки України № 708 від 17.05.2017), яку виконано в Льотній академії Національного авіаційного університету.

Автором вперше поставлені завдання 1) здійснити аналіз наукових досліджень і науково-методичної літератури вітчизняних та зарубіжних дослідників з проектування й формування основних напрямів розвитку теорії й практики методики навчання фізики засобами STEM-освіти в технічних закладах вищої освіти; 2) обґрунтувати теоретичні й методичні засади навчання фізики на основі технологій STEM-освіти в контексті професійної спрямованості освітнього процесу в технічних закладах вищої освіти; 3) створити модель освітньо-наукового STEM-середовища професійно зорієнтованого навчання фізики в технічних закладах вищої освіти; 4) розробити концепцію STEM-освіти технічного закладу вищої освіти для забезпечення інтеграції навчання фізики та професійно зорієнтованих дисциплін; 5) розробити методику професійно зорієнтованого навчання фізики в технічних закладах вищої освіти засобами STEM-технологій;

б) розробити методичне забезпечення методики професійно зорієнтованого навчання фізики на основі засобів STEM-технологій для спеціальності 272 «Авіаційний транспорт»; 7) упровадити методику професійно зорієнтованого навчання фізики в технічних закладах вищої освіти засобами STEM-технологій в умовах педагогічного експерименту. Провести експертне оцінювання відповідного навчально-методичного забезпечення.

Розв'язання цих завдань становить основу наукової новизни дослідження Кузьменко Ольги Степанівни.

Результати дослідження Кузьменко О. С. викладено в 56 публікаціях, з-поміж них 37 написано без співавторів. Основні наукові результати дисертації представлено 1 монографією, 1 навчальним посібником, 30 публікаціями у наукових фахових виданнях України, 3 статтями у наукових періодичних виданнях інших держав. Апробацію матеріалів дисертації представлено 6 публікаціями, 2 з яких – у матеріалах конференцій інших держав, 4 у матеріалах конференцій України. Публікації, що додатково віддзеркалюють наукові результати дослідження, представлено в 15 публікаціях: 2 навчальні посібники, 7 наукових статей, 1 авторське свідоцтво, 1 методичні рекомендації, 1 методичні вказівки, 1 концепція, 2 положення.

Робота має завершений вигляд та чітку структуру, що містить анотацію, вступ, п'ять розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатки. Назви підрозділів відображають основні завдання дослідження і спрямовані на досягнення поставленої мети.

У **вступі** представлено передбачений вимогами до наукових досліджень методологічний апарат.

Перший розділ *«Теоретичні засади методики навчання фізики в технічних закладах вищої освіти на основі STEM-технологій»* містить чотири підрозділи в яких *розглянуто* модель взаємодії процесів софтизації й сервізації (джерел ресурсів) у ланцюзі наука–інноваційна інфраструктура–інноваційна система технічного закладу вищої освіти; *установлено*, що основними рисами постіндустріального суспільства, на основі яких виникають інноваційні системи, є такі: провідна роль теоретичного знання,

що є підґрунтям для технологічних інновацій; фундаменталізація знань і нової інтелектуальної технологізації, що дає більш ефективні підходи до розв'язання технічних, економічних і соціальних, освітніх проблем; *доведено*, що реалізація визначеного напрямку успішно здійснюється засобами STEM-технологій та тенденціями розвитку освіти за інтеграційного, міждисциплінарного, компетентісного, системного та професійно зорієнтованого підходів; *обґрунтовано* циклічність інноваційності в розвитку методики навчання, зокрема фізики, у якій наявні довготривалі циклічні коливання психолого-педагогічних, наукових і технологічних інновацій та STEM; *сформовано* педагогічні умови вироблення особливостей методики навчання фізики студентів технічних закладів вищої освіти засобами STEM-освіти.

Другий розділ «Сучасний стан та основні напрями розвитку STEM-освіти в технічних закладах вищої освіти» складається з чотирьох підрозділів, в яких наведено генезис STEM-освіти в світі та Україні, визначено понятійний апарат STEM-освіти. *Доведено*, що STEM-освіта є інновацією, яка поєднує природничо-математичний складник освіти, який ґрунтується на принципах фундаментальності та наукоємності, поєднує технологічні, організаційні, матеріально-технічні ресурси.

Здобувачем *окреслено* поняття STEM-компетентності, *виокремлено* умови ефективності для впровадження STEM-освіти в практику освітньої діяльності технічних закладів вищої освіти.

Кузьменко О. С. *проаналізувала* та *визначила* особливості навчання професійно зорієнтованих дисциплін на основі STEM-технологій у технічних закладах вищої освіти, спрямованих на сучасний стан розвитку техніки й суспільства з урахуванням останніх досягнень психолого-педагогічної науки.

Здобувачка створила модель освітньо-наукового STEM-середовища, у якій поєднано сім складників: моделювання, навчальний фізичний експеримент, хмарні технології, професійний, компетентісний, міжпредметний та інтеграційний складники, на основі якої сформовано методику навчання дисциплін у технічних ЗВО. В дисертації

Кузьменко О. С. проаналізувала традиційні групи методів навчання й виокремлено їх специфіку в умовах STEM-освіти.

Третій розділ «Розвиток методики навчання фізики в технічних закладах вищої освіти на основі STEM-технологій» включає чотири підрозділи, в якому сформовано основи теоретичних і методичних засад методики навчання фізики в технічних закладах вищої освіти; *обґрунтовано* психолого-педагогічні ознаки STEM-теорії: систематизація, узагальнення, здатність до саморозвитку, до внутрішнього розвитку; *сформовано* систему фундаментальних, наскрізних, інтегративних понять, законів фізики та професійно зорієнтованих дисциплін технічних закладів вищої освіти на основі засобів STEM-освіти (виокремлення складників: науки, технології, інженерії, математики).

Кузьменко О. С. *сформувала* структуру методики реалізації STEM-технологій навчання фізики в технічних ЗВО, яка об'єднує 9 основних компонентів: глобальне управління, когнітивна методика, програмне забезпечення, метатехнології та ін.

Дисертантка *розробила* методику навчання розділу механіка курсу фізики в технічних закладах вищої освіти та *довела* закономірне домінування STEM-технологій у фізичних та технічних теоріях як сукупності висновків, що віддзеркалюють відношення й зв'язки між явищами реальності в інформаційній моделі інженерного спрямування.

Кузьменко О. С. розглянула наскрізну властивість STEM у всіх розділах фізики та професійно зорієнтованих дисциплінах технічних закладах вищої освіти.

Досліджено теоретико-організаційні функції формування компетентності в самостійній роботі студентів технічних закладів вищої освіти з використанням системи STEM-технологій навчання фізики, які визначають перехід від традиційної передачі навчальної інформації до управління освітньо-пізнавальною самостійною діяльністю. *Доведено*, що організація самостійної роботи майбутніх фахівців технічної галузі є органічним складником STEM-технологій.

Четвертий розділ *«Методика навчання фундаментальних наскрізних генеруючих понять технічних ЗВО на основі технологій STEM-освіти»* містить чотири підрозділи, в якому *окреслено* категорію поняття, що є результатом чуттєвого віддзеркалення узагальнень частини навколишнього середовища або галузі техніки, який виражається словесно або в інший спосіб через думку.

У всій системі понять Кузьменко О. С. *виокремлила* 10 фундаментальних генеруючих понять, які є наскрізними: симетрія, система координат, матеріальна точка, швидкість, час, простір, закон збереження енергії, енергія, поля, структура речовини.

Здобувачкою *визначено* систему STEM-елементів наукового, інженерного, технологічного, математичного спрямування, яку віддзеркалено в сформованих мотиваційному, емоційно-рефлексивному, когнітивно-операційному, орієнтаційно-контрольному та психофізіологічному компонентах.

Кузьменко О. С. розроблено та апробовано в технічних закладах вищої освіти експериментальні, дослідницькі роботи на основі технологій STEM-освіти, що представлено в апробованих посібниках з фізики.

Здобувачкою *установлено*, що підвищення якості навчання фізики в майбутніх фахівців технічного профілю залежить від систематичного вдосконалення методики навчання фізики та професійно зорієнтованих дисциплін на основі інноваційних методів навчання, до яких належать сучасні STEM-технології.

П'ятий розділ *«Упровадження та експериментальна перевірка ефективності методики навчання фізики на основі STEM-технологій»* включає три підрозділи, що розкривають організацію та методику проведення педагогічного експерименту, окреслюють завдання кожного етапу, їх послідовність, а також проміжок часу, протягом якого відбувався педагогічний експеримент; описують апробацію методики навчання фізики на основі технологій STEM-технологій в технічних закладах вищої освіти; описують результати експериментальної перевірки ефективності методики навчання фізики на засадах STEM-освіти.

Відповідно до обраного критеріально-рівневого апарату визначено розподіли студентів експериментальної та контрольної груп, включених до експерименту, за рівнями сформованості обраних показників до початку і в кінці педагогічного експерименту. Наведено результати констатувального і формувального експерименту та їх аналіз.

Проведена експертна оцінка *довела* ефективність розроблених засобів STEM-технологій навчання фізики, які дозволили сформувати методику навчання фізики та професійно зорієнтованих дисциплін на основі STEM-освіти в технічних закладах вищої освіти.

Здобувачкою сформульовані висновки відповідно до поставлених завдань і підкріплені результатами теоретичного дослідження й педагогічного експерименту.

В додатках висвітлено різні аспекти роботи, що свідчать про ґрунтовність проведеного дослідження.

Зміст, результати і висновки дисертаційного дослідження Кузьменко Ольги Степанівни є вагомим внеском у вітчизняну педагогіку, зокрема у процес навчання фізики майбутніх інженерів, і можуть бути використані як у технічних, так і у інших закладах вищої освіти України.

Поряд з тим, позитивно оцінюючи дисертаційне дослідження Кузьменко О.С., вважаємо за необхідним висловити такі *зауваження* та *побажання*:

1. В авторефераті наявні дуже громіздкі (до 100 слів) речення (стор. 11, 12, 17 та ін.), що утруднює сприйняття інформації.
2. У дослідженні достатньо повно відображені інтегративні якості STEM-освіти, проте має місце слабе *розмежування* процесу формування компетентностей за певними STEM-дисциплінами. Останнє потенційно дозволяє ЗВТО переносити вивчення розділів нормативних STEM-дисциплін до спеціальних (фахових) дисциплін з відповідним скороченням часу вивчення фізики, вищої математики, тощо.

На думку опонента позначене розмежування можливо було б провести із застосування характеристик термінів «мультидисциплінарність», та «міждисциплінарність», наведених у табл. 1.3 (стор. 95).

3. При визначенні «співвідношення реального фізичного та комп'ютерного експерименту як взаємодоповнювальних засобів вивчення реального фізичного явища чи процесу» (с. 105) бажано було б розширити можливості освітньо-наукового STEM-середовища (розділ 2.3) за рахунок використання фізичного експерименту на заняттях з комп'ютерного моделювання. Тобто розглянути фізичний експеримент як засіб формування компетентності вибору того чи іншого пакету комп'ютерного моделювання підчас розв'язку певної фізичної (технічної) задачі.

4. У таблиці 2.2 (с.170), на наш погляд, відбулося деяке звуження поняття «креативність», що є творчою, новаторською діяльністю, критерієм якої Е. Фромом висуває не якість результату, а характеристики та процеси, котрі активізують творчу продуктивність. Тобто «гнучкість розуму (уміння швидко переходити з однієї думки на іншу)», що позначена в табл. 2.2, в якості ключової компетентності студентів 2020 є необхідною умовою (тобто складовим компонентом) їх креативності.

Тому, на думку рецензента, креативність залишається ключовою компетентністю студента-2020, на розвиток якої спрямовано, наприклад, «Олімпіаду креативності-2019» МАН України.

5. З таблиці 5.1 «Результати констатувального експерименту за мотиваційним компонентом (345 студентів)» (розділ 5) і тексту роботи складно зрозуміти, яким чином у підсумковому рядку одержано відсоток 28,6. Відповідні розрахунки (також і для кожного рівня) бажано наводити у тексті роботи.

Однак висловлені зауваження не мають принципової спрямованості і не знижують позитивної оцінки наукової праці, а більше спрямовані на їх дискусійне обговорення.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам.

Дисертаційна робота Кузьменко Ольги Степанівни «*Теоретичні і методичні засади навчання фізики студентів технічних закладів вищої освіти на основі технологій STEM-освіти*» є самостійним і завершеним

науковим педагогічним дослідженням і повністю відповідає паспорту спеціальності 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика).

Позитивно оцінюючі результати дисертаційного дослідження та їх експериментальної перевірки, вважаємо, що дисертація і автореферат за своїм змістом, теоретичним обґрунтуванням, новизною наукових результатів, ступенем впровадження в практику відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12-14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами) до докторських дисертацій, що дає підстави для присудження Кузьменко Ользі Степанівні наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика).

Офіційний опонент:

доктор педагогічних наук, доцент,
професор кафедри інформаційних технологій та
фізико-математичних дисциплін Херсонської філії
Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова



М. Б. Літвінова

Сідніс д-ра пед. наук, доцента М. Б. Літвінової заавдую

Вчений секретар КУК С. А. Уткіна