

Наукові інтереси: математичний аналіз, теорія ймовірностей, дискретна математика, методика навчання математики.

ВОЙНАЛОВИЧ Наталія Михайлівна – доцент, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: методика навчання математики, дискретна математика.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

VOLKOV Yurii Ivanovich – doctor of physics-mathematical sciences, professor, professor of department of

mathematics of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.

Circle of research interests: mathematical analysis, theory probability, discrete mathematics, theory and methodology of teaching (mathematics).

VOJNALOVICH Natalia Mikhailivna – candidate of pedagogical sciences, dozent, dozent of department of mathematics of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.

Circle of research interests: theory and methodology of teaching (mathematics), discrete mathematics.

Стаття надійшла до редакції 21.08.2020 р.

УДК 371.134:53

DOI: 10.36550/2415-7988-2020-1-191-16-20

КОЗЛОВСЬКА Ірина Михайлівна –

доктор педагогічних наук, провідний науковий співробітник Міжнародного інституту освіти, культури та зв'язків з діаспорою Національного університету «Львівська політехніка»
e-mail: irinakozlovska476@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8610-8594>

ОПАЧКО Магдалена Василівна –

доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
e-mail: magdaopachko@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0494-6883>

ЗІНЧУК Ірина Володимирівна –

викладач кафедри іноземних мов Національного університету «Львівська політехніка»
e-mail: irynaz2009@i.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4639-9734>

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ТА ДИДАКТИЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ У КОНТЕКСТІ ІНТЕГРАЦІЙНИХ ОСВІТНІХ ПРОЦЕСІВ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Нове розуміння ролі та позиції педагога в навчально-виховному процесі зумовлене парадигмальними змінами в освіті: якщо колись питання стосовно керування навчальним процесом розглядали у контексті діяльній парадигми, то в контексті гуманістичної сукупності понять, що істотно доповнює сприймання лінійності педагогічного процесу нелінійними уявленнями, керування навчальним процесом вважається складним процесом, з неоднорідною освітньою сферою й неоднозначним дидактичним взаємозв'язком. Основна тенденція педагогічної практики – теорія міжпредметних зв'язків із скоординованими та узгодженими знаннями з різних навчальних дисциплін [5]. Чималий внесок у поступ теорії й практики педагогічної науки зробив розвиток дидактики фізики як процес інтеграції [8]. Таким підходом передбачено якісні перетворення в педагогічній думці, передусім вихід викладача-фізики за межі своєї дисципліни.

Постнекласичні методи у вирішенні проблем фахової підготовки вчителя фізики передбачають

дієвість теорії й практики підготовки вчителя до управління навчанням та визначаються розумінням сутності її головного механізму – здобуття знань. Один із наслідків методологічних узагальнень розвитку новітніх природознавства та теорії і практики керування навчальним процесом – з'ясування поняття «методологічна компетентність» учителя фізики.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженні ми спиралися на низку наукових розробок щодо формування методичних компетентностей майбутніх учителів фізики (О. Ніжегородцев [6]), моделі фахового вдосконалення педагога у процесі реформи післядипломної педагогічної освіти (І. Воротникова [1]), теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища (А. Кух[4]), професійної компетентності вчителя фізики як особистісного ступеня сформованості його компетенції (В. Ткаченко [9]), аналіз професіограм сучасного вчителя фізики як об'єкт педагогічного проектування (А. Школа[10]) та ін. Базовими буди

положення щодо методики як науки (С. Гончаренко [2]), міжпредметних зв'язків під час вивчення фізики в середній школі (О. Сергєєв[5]), розвитку дидактики фізики як інтеграційного процесу (П. Самойленко [8]) та ін. Водночас проблемі розвитку дидактичної компетентності вчителя фізики в контексті методологічних підходів та інтеграційних процесів не було приділено належної уваги в науково-педагогічній літературі, що й зумовило вибір тематики цієї статті.

Мета статті. Обґрунтування шляхів розвитку дидактичної компетентності сучасного вчителя фізики на основі методологічних підходів у контексті інтеграційних освітніх процесів.

Методи дослідження. Для досягнення мети і завдань дослідження використовувались такі методи як конкретно-пошуковий аналіз літератури з проблеми дослідження; визначення сутності основних понять для обґрунтування структури, змісту, закономірностей і принципів дидактичної компетентності та аналіз змісту методичної літератури; теоретичне моделювання та моделювання етапів змістового наповнення; порівняння, узагальнення, систематизації результатів дослідження та розробки методичних матеріалів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час вивчення студентами основ дидактичного менеджменту поліпшується методологічна компетентність вчителя фізики: починаючи з методології природознавства й завершуючи методологією здобуття знань про нього. Для розвитку дидактичної компетентності сучасного вчителя фізики ми обрали низку методологічних підходів, які описані нижче.

Компетентнісний підхід дав змогу розкрити структуру компетентності, визначити співвідношення з термінами «методична», «методологічна», «дидактична», «психолого-педагогічна», «технологічна», «інформаційно-комунікативна» компетентності, представити її структуру в системі компетентностей вчителя фізики для відтворення інтегративного характеру та самодостатньої сутності.

Завдяки *системному підходу* у процесі підготовки вчителя з дидактичного менеджменту вдалося подати окреслений процес як систему, спрямовану на підготовку вчителя до керування навчанням фізики та вдосконаленням індивіда в навчанні; виокремити складові системи, завдяки яким твориться простір дидактичного менеджменту (дидактичний процес, осередок, взаємозв'язок, керування, вчитель-менеджер); розкрити складові системи (цільова, змістова, мотиваційна, організаційно-діяльнісна, результативна) та системний характер зв'язку між ними.

Послугування інтегративним підходом передбачало цілісність теоретичної й практичної складових у формуванні готовності педагога з дидактичного менеджменту; злагоджену системність знань із різних напрямів підготовки: фундаментальний (фаховий), психолого-

педагогічний та фахово-орієнтований; тяжіння до інтегративності результату підготовки.

Праксеологічний підхід у підготовці вчителя фізики орієнтує на: розвиток складових педагогічної майстерності – методичної, комунікативної, технологічної та інших – під час розроблення і виконання студентами проекту з керування навчанням фізики; оволодіння майстерністю як технологічною готовністю з дидактичного менеджменту,

Предметну систему навчання в загальноосвітній школі останніми роками доповнюють та коригують інтегративними технологіями, шукаючи оптимальне співвідношення галузевих та міждисциплінарних знань. В основу фізики має бути покладено основні теорії й методи фізичного дослідження, які утворюватимуть логічно зв'язану і гнучку систему знань. Методика фізики вирішує окреслену проблему, враховуючи навчальну мету, вік учнів, систему міжпредметних зв'язків і под. [2, с.18].

Викладач повинен всебічні знання зі своєї дисципліни доповнювати знаннями з інших дисциплін для реалізації інтегративних зв'язків поміж знаннями, усвідомлення ролі своєї дисципліни в єдиній освітній системі. Ізольоване ж вивчення будь-якого навчального предмету, а також обмеження винятково міжпредметними зв'язками за традиційними методиками, не увінчається успіхом.

Для практичного читання фізики характерний предметний підхід до змісту знань, а наступництво й перспективний поступ змісту структури, організації, інтегративних навчальних методів і засобів слугують індивідуальною ініціативою деяких викладачів. Реальний навчально-пізнавальний процес характерний тяжінням до уніфікації й диференціації знань, попри намагання зміни у змісті роботи співвідношення між диференціацією й інтеграцією знань.

Такі умови призводять до недотримання низки дидактичних положень, передусім цілеспрямованості й мотивації навчатися, а також цілісності загального й трудового навчання. Дещо порушується й принцип послідовності: планування змісту за висхідною лінією, де нові знання випливають із попередніх, вимагає логічно вибудовувати знання. Натомість порушується повноцінна дія принципу системності та цілісності знань. Досить часто складність змісту навчального матеріалу не відповідає реальному навчальному потенціалу учнів, а їхній обсяг – змісту виділеним на це годинам.

У фахово-технічній школі, наприклад, більшість зусиль педагогів спрямована на вдосконалення міжпредметних зв'язків і фаховості навчання. Потреба в такому підході була раніше через надмірні диференціацією й уніфікацією навчання. Це сформувало базу дослідження, розвитку й ефективного використання інтегративних можливостей курсу фізики.

Одна з важливих передумов побудови дидактичної моделі інтегративного навчання фізики – виокремлення *основних засад побудови курсу*

фізики у фахово-технічній школі. Для цього насамперед необхідно забезпечити профілювання вивчення фізики залежно від особливостей майбутнього фаху; передбачити варіативність курсу фізики; узагальнити, повторити й систематизувати знання з дисципліни за перший ступінь курсу; враховуючи особливості фаху, спрямувати на поступове координування та взаємозв'язок усі навчальні дисципліни в межах заданого профілю закладу освіти та визначити на цій основі місце й роль курсу фізики для конкретних типів навчальних закладів; побудувати курс фізики на інтегративних засадах, дотримуючись принципу випередження вивчення загальноосвітніх знань перед загальнотехнічними, а загальнотехнічних – перед спеціальними, та передбачити різнорівневу інтеграцію (починаючи із застосування класичного варіанта курсу фізики й завершуючи синтетичними курсами) за умови ґрунтовного наукового аналізу доцільності кожного з цих варіантів.

Курсом фізики на основі інтеграції передбачено три основні інтеграційні рівні. Усі ці рівні залежно від тих чи інших умов можуть мати декілька етапів. Внутрішньою інтеграцією забезпечено природну цілісність власне курсу фізики, усувається другорядний навчальний матеріал і враховується профіль фахового закладу освіти. Інтеграцією в межах загальноосвітнього циклу освітніх дисциплін передбачено єдиний підхід до засвоєння природничо-математичних предметів, гуманізацію навчання фізики, зв'язки курсу дисципліни зі складовими знань інших дисциплін загальноосвітнього циклу. Завдяки поєднанню знань з фізики й загальнотехнічних предметів фізико-технічні знання учнів формуються як основа для засвоєння фахових знань. Поєднання навчальних методів, прийомів і форм забезпечує процесуальний аспект інтегративного підходу у фахово-технічній школі.

Отож, існує п'ять етапів поступового введення інтегративного підходу до навчально-пізнавального процесу.

На *першому етапі* виокремлюються основні складові знань у загальноосвітньому предметі (фізиці), потрібні для здобуття фахових знань. Таких знань є дві групи: обов'язкові для всіх, незалежно від того, який профіль навчального закладу, й варіативні, що дають змогу здобувати фахові знання. Для першої групи знань притаманне забезпечення загальноосвітнього мінімуму знань з фізики, що формує світогляд і розумовий поступ школярів. Друга група передбачає формування пропедевтичної основи для здобуття фахових знань. Такі знання в сукупності внутрішньо інтегрують знання з фізики в модифікації курсу, необхідного для конкретного профілю фахово-технічних закладів освіти.

Другий етап полягає у забезпеченні внутрішньо предметної інтеграції знань у межах загальноосвітнього циклу дисциплін. Тут вилучають із курсу фізики другорядний навчальний матеріал, введений за надмірної уніфікації знань або до класичних програм курсу загальноосвітньої школи.

Утім не можна одночасно вилучати окремі теми з курсу фізики. Забезпечення науково обґрунтованої диференціації знань передбачає різний обсяг навчального часу на освоєння курсу фізики в різнотипових навчальних закладах. Важливе й установлення оптимального співвідношення поміж якісною й кількісною складовими навчального матеріалу в курсі фізики для фахово-технічних різнопрофільних закладів освіти.

Виокремивши основні складові знань у курсі фізики, потрібне встановлення тих реальних взаємодій, які є між ними, виокремлення з-поміж них суттєвих та обґрунтування вибору інтегративних чинників для об'єднання таких знань на тому чи іншому рівні інтеграції. Поряд із цим актуалізується проблема з темпами вивчення загальноосвітніх предметів у фахово-технічній школі. Наприклад, навчальні теми курсу фізики, які вивчають наприкінці другого курсу, практично не застосовують як основні для засвоєння загальнотехнічних та загальноосвітніх знань. Тож варто скористатися схемою побудови навчального процесу, в основі якої – збільшити темп вивчення загальноосвітніх дисциплін на перших етапах навчання і посилити фахову підготовку – на завершальному етапі.

Третій етап передбачає інтеграцію знань, умінь і навичок учнів у межах природничо-математичного циклу дисциплін (узгоджують означення й позначення споріднених понять, усувають неоднозначності в їхньому трактуванні, виробляють спільні алгоритми вивчення величин, явищ тощо). На такій самій основі варто вирішувати проблему з вивченням природничо-математичних та гуманітарних дисциплін.

Четвертий етап передбачає інтеграцію фізичного курсу з частками загальнотехнічних дисциплін: профільована інтеграція знань і вмінь та створення фізико-технічної основи для здобуття спеціальних знань. Чимало загальнотехнічних курсів, на вивчення яких відводять близько однієї години на тиждень, – нерациональний підхід до навчання. Недостатньо ефективно й механічне об'єднання курсу фізики з деякими загальнотехнічними курсами. Кожна окрема група випадків (як-от, певні групи професій) вимагають специфічного вивчення фізики й загальнотехнічних дисциплін у їхній взаємодії та обґрунтування створення оптимального варіанта: синхронне тематичне планування, інтегрований курс, інтегрований спецкурс, предметне вивчення останніх тощо.

П'ятий – завершальний етап інтеграції – ґрунтується на результатах попередніх: формування системи загальноосвітніх, загальнотехнічних і спеціальних знань, потрібних фахівцям певного фаху. Водночас треба забезпечити наступність і взаємозв'язок усіх ступенів навчання.

Отож, для того щоб забезпечити ідеї наступності й безперервності навчання і сформувати єдину систему знань і вмінь на основі певної природничої дисципліни – курсу фізики – потрібний аналіз трьох

основних етапів її вивчення: засвоєння головних фізичних понять, фактів і законів; пізнання найважливіших фізичних теорій і методів теоретичного та експериментального вивчення світу засобами фізики; засвоєння основних ідей новітньої фізики.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок. Нове розуміння ролі та місця вчителя у навчально-виховному процесі передбачає розгляд управління навчанням як складний процес, зокрема опанування студентами змісту дидактичного менеджменту з метою вдосконалення методологічної компетентності вчителя фізики. Основними методологічними підходами до формування дидактичної компетентності вчителя фізики обрано компетентнісний, системний, інтегративний та прагматичний. На прикладі професійно-технічної школи визначено базові положення побудови курсу фізики та описано етапи впровадження інтегративного підходу у навчально-пізнавальний процес роботи учителя фізики. До подальших напрямів дослідження відносимо розроблення конкретних методик професійної діяльності вчителя фізики на засадах інтегративного та компетентнісного підходів.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Вороникова І.П. Моделі професійного розвитку вчителя в умовах реформи післядипломної педагогічної освіти. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2018. Вип. 3–5 (56–57). С. 21–27.
2. Гончаренко С.У. *Методика як наука*. Хмельницький, 2000. 30 с.
3. Козловська І.М. Інтегративний підхід до структуривання змісту курсу фізики у загальноосвітній школі. *Наукові записки Кіровоградського РВУ ім. В. Винниченка: Серія педагогічна*. 2002. Вип.42. С. 37–39.
4. Кух А. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2018. 331 с.
5. Міжпредметні зв'язки під час вивчення фізики в середній школі / за ред. О.В. Сергєєва. Київ: Радянська школа, 1979. 118 с.
6. Ніжегородцев В.О. Формування методичних компетентностей майбутніх учителів фізики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. / Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова. Київ, 2014. 22 с.
7. Опачко М.В. Дидактичний менеджмент у методичній підготовці сучасного вчителя фізики: монографія. Ужгород: ТОВ «РІКУ», 2017. 350 с.
8. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Развитие дидактики физики как интеграционный процесс. *Среднее профессиональное образование*. 1998. №11–12. С.39–45; 1999. №1. С.36–40; №2. С.26–33.
9. Ткаченко В.М., Черевань С.О. Професійна компетентність вчителя фізики як особистісний ступінь сформованості його компетенції. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 3(13). С. 160–165.
10. Школа А.В. Професіограма сучасного вчителя фізики як об'єкт педагогічного проектування. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту ім. Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2016. Вип. 21. С. 161–165

REFERENCES

1. Vorotnykova, I.P. (2018) *Modeli profesiinoho rozvytku vchytelia v umovakh reformy pisladiplomnoi pedahohichnoi osvity* [Models of a teacher's professional development in the conditions of postgraduate pedagogical education reform].
2. Honcharenko, S.U. *Metodyka yak nauka* [Methodology as a science]. Khmelnytskyi, 2000.
3. Kozlovskaya, I.M. (2002) *Integrativnyi pidkhid do strukturuvannya zmistu kursu fizyky u zahalnoosvitnii shkoli* [An integrative approach to structuring of physics course content in a secondary school]. Kirovohrad.
4. Kukh, A. (2018) *Teoretyko-metodychni zasady profesiinoy pidhotovky maibutnikh uchyteliv fizyky v umovakh osvitho-informatsiynoho seredovysshcha* [Theoretical and methodological principles of future teachers of physics' professional training in the educational and information environment]. Kyiv.
5. Serhieieva, O.V. (1979) *Mizhpredmetni zviazky pid chas vyvchennia fizyky v sereidnii shkoli* [Interdisciplinary connections during the study of physics in high school]. Kyiv.
6. Nizhehorodtsev, V.O. (2014) *Formuvannia metodychnykh kompetentnostei maibutnikh uchyteliv fizyky* [Formation of methodical competencies of future teachers of physics]. Kyiv.
7. Opachko, M.V. (2017) *Dydaktychnyi menedzhment u metodychnii pidhotovtsi suchasnoho vchytelia fizyky* [Didactic management in modern teacher of physics' methodical preparation]. Uzhhorod.
8. Samoilenko, P.I., Sergeev, A.V. (1998-1999) *Razvytye dydaktyky fizyky kak yntehratsyionnyi protsess* [Development of physics didactics as an integration process].
9. Tkachenko, V.M., Cherevan, Ye.O. (2017) *Profesiina kompetentnist vchytelia fizyky yak osobystisnyi stupin sformovanosti yoho kompetentsii* [Professional competence of a teacher of physics as a personal degree of his competence formation].
10. Shkola A.V. (2016) *Profesiohrama suchasnoho vchytelia fizyky yak obiekt pedahohichnoho proektuvannia* [Professiohram of a modern teacher of physics as an object of pedagogical design]. Kamianets-Podilskyi.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

КОЗЛОВСЬКА Ірина Михайлівна – доктор педагогічних наук, провідний науковий співробітник Міжнародного інституту освіти, культури та зв'язків з діаспорою Національного університету «Львівська політехніка»

Наукові інтереси: дидактична інтеграція, методологія дидактики, методика навчання фізики

ОПАЧКО Магдалена Василівна – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри загальної педагогіки та педагогіки вищої школи ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Наукові інтереси: дидактичний менеджмент, методика навчання фізики

ЗІНЧУК Ірина Володимирівна – викладач кафедри іноземних мов Національного університету «Львівська політехніка»

Наукові інтереси: дидактика та методика іншомовної підготовки вчителя

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

KOZLOVSKA Iryna Mykhailivna – doctor of pedagogical sciences, leading researcher of the International Institute of Education, Culture and Diaspora Relations of Lviv Polytechnic National University.

Circle of research interests: didactic integration, methodology of didactics, methods of teaching physics.

ОРАШКО Magdalena Vasylivna – doctor of pedagogical sciences, associate professor, professor of the department of general pedagogy and pedagogy of higher school of Uzhhorod National University.

Circle of research interests: didactic management, methods of teaching physics.

ZINCHUK Iryna Volodymyrivna – teacher of the department of foreign languages of Lviv Polytechnic National University.

Circle of research interests: didactics and methods of foreign language teacher training.

Стаття надійшла до редакції 21.09.2020 р.

УДК 372.83

DOI: 10.36550/2415-7988-2020-1-191-20-23

КОЗЯР Михайло Миколайович – доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України, професор кафедри практичної психології та педагогіки Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

e-mail: mykhaylo.kozyar@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7068-598X>

КОЗЛОВСЬКИЙ Юрій Михайлович – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки та інноваційної освіти Національний університет “Львівська політехніка”,

e-mail: yuriy.m.kozlovskiy@lpnu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1006-0130>

СТЕЧКЕВИЧ Олег Орестович – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри педагогіки та інноваційної освіти, Національний університет “Львівська політехніка”,

e-mail: olegykste@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2194-8787>

РЕАЛІЗАЦІЯ МОЖЛИВОСТЕЙ STEM-ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ІНТЕГРАЦІЇ КРЕАТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Останніми роками загострилися дискусії поміж вимогами інноваційного навчання у закладах вищої освіти та практикою застосування узвичаєних методів. Такі дискусії окреслюють проблему розроблення й застосування навчальних методів, послуговуючись новими підходами, передусім інтегративним. Удосконалення якості вивчення основних дисциплін у системі фахової освіти як важливе практичне завдання безпосередньо залежить від науково обґрунтованого аналізу інноваційних навчальних методів та конкретизації їхнього застосування в дидактиках окремих предметів.

Одне з ключових завдань національної освіти – перехід до STEM-освіти, що «покращить якість підготовки висококваліфікованих фахівців, котрі готові працювати в нових соціокультурних умовах, спроможні до ухвалення нестандартних та адекватних залежно від ситуації рішень, бачення перспектив та планування стратегій поступу ефективного міжособистісного взаємозв'язку» [8, с.47]. STEM-освіта – це інноваційні освітні системи, які цілком відповідають загальноосвітнім тенденціям розвитку новітньої освіти. Креативність, співпраця й критичне мислення – ключові компетенції для успіху у XXI столітті, а людина, «яка мислить критичними, аналітичними, творчими, інноваційними критеріями,

вміє працювати над проектами в команді, інформаційно досвідчена й може ефективно використовувати ІКТ – успішна людина сучасності» [12, с.8].

Застосування інтегративного підходу до навчальних методів розвиває у студентів уяву, дає змогу краще зрозуміти влаштування реального світу, взаємозв'язок його складових, основи низки наук. Задані інтегративні блоки когнітивних навчальних і систематичність креативних методів, пов'язаних інтегративними зв'язками, вкрай ефективні у дослідженні загальноосвітніх предметів, що формують основу фахових знань та вмінь, особистісні риси та фахову культуру студентів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У дослідженні ми спиралися на низку праць, виконаних у цьому науковому напрямі, зокрема: STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні (Н. Весела [3]), STEM-освіта як засіб активізації творчого потенціалу особистості (С. Доценко, В. Лебедева [6]), підготовка до інновацій в контексті STEM-освіти (Д. Шулікін [12]), теоретичні засади креативних методів навчання (А. Хуторської [11]), інтеграція методів навчання (О. Білик, І. Козловська [9]), класичні методики та класифікації методів навчання (С. Безрукова [2], В. Гузєєв [4], В. Онищук