

Давиденко Павло

ORCID 0000-0003-0680-8302

Старший викладач кафедри природничо-математичних дисциплін  
та інформаційно-комунікаційних технологій в освіті  
Чернігівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти  
імені К. Д. Ушинського (Чернігів, Україна)  
E-mail: uafreart@yahoo.com

## ПІДГОТОВКА ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТВОРЧОЇ СКЛАДОВОЇ STEM

*Стаття присвячена актуальній проблемі підготовки вчителя фізики для роботи з творчо обдарованими учнями в освітньому процесі з даного предмету.*

*Аналіз останніх наукових досліджень та публікацій авторів, які безпосередньо займаються впровадженням в освітній процес STEM, дозволили йому прийти до висновку стосовно того, що здійснювати таку підготовку вчителя фізики можна в ході реалізації в освітньому процесі її інженерної складової.*

**Мета статті:** теоретично обґрунтувати потенціальні можливості STEM стосовно розвитку творчих здібностей учнів, та показати можливість професійної підготовки вчителя фізики до їх реалізації в освітньому процесі з даного навчального предмету.

**Методологією нашого дослідження** є аналіз наукових та науково-методичних публікацій, аналіз педагогічного досвіду вчителів фізики, спостереження за діяльністю вчителів під час постановки та оцінювання ними виконуваних учнями завдань творчого змісту, безпосередня робота автора в журі Всеукраїнського турніру юних винахідників і раціоналізатор та «Міжнародного STEM-конкурсу «Едісони XXI-го століття», участь у розробленні для них завдань, організація та проведення занять із вчителями та учнями в ESTEAM-просторі (Ko Laba). Все це дозволило зробити відповідні узагальнення та висновки.

**Наукова новизна** полягає у теоретичному обґрунтуванні з наступним підтвердженням на практиці можливості підготовки вчителя фізики до реалізації творчої складової STEM, що сприяє розвитку творчих здібностей учнів в освітньому процесі з даного предмету.

**Висновки.** STEM, зокрема його інженерний складник, має значний потенціал стосовно розвитку творчих здібностей учнів.

Для реалізації даного потенціалу STEM у освітньому процесі з фізики є необхідність у відповідній професійній підготовці вчителя даного предмету.

Таку підготовку можна здійснювати в системі післядипломної педагогічної освіти, яка швидко реагує на запити вчителів та має безпосередні можливості для запровадження результатів підготовки вчителя в педагогічну практику.

Висока результативність у підготовці вчителів фізики до реалізації творчої (інженерної) складової STEM мають авторські курси, що викладаються фахівцями, які займаються даною проблемою, вебінари, тренінги та індивідуальні заняття.

**Ключові слова:** STEM, інженерна складова STEM, підготовка вчителя, творчі здібності, фізика.

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Займаючись проблемою підготовки вчителя фізики до роботи з творчо обдарованими учнями, не можна залишити осторонь те, що зараз є актуальним, те, на чому робиться акцент у методиці навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах, і, звичайно ж, на те, як саме ми можемо підготувати до цього самого вчителя, тобто на його професійну освіту.

Ми хочемо звернути увагу на те, що проблема, роботи з творчо обдарованими учнями в суспільстві, яке прагне до свого розвитку, залишається актуальною завжди і вона не може бути посунута на задній план будь-яких умов. Вона може лише набувати певного методичного наповнення, що ніяк не змінює наших уявлень про результати творчої діяльності людини.

Відомо, що розвиток будь-якої системи завжди відбувається під впливом як зовнішніх, так і внутрішніх чинників. Система освіти, наприклад, реагує на запити суспільства та держави стосовно розвитку основних галузей виробництва, охорони здоров'я, науки, мистецтва тощо. Ця реакція виявляється у відповідних змінах в навчальних планах та програмах, у домінуванні певних методів навчання, у професійній підготовці вчителя тощо.

В останні 2-3 десятиліття країни, які тривалий час були лідерами у розвитку науки та провідних галузей виробництва, відчули зміни у ставленні до одержання підростаючим поколінням професій, які опираються на наукові предмети (астрономію, фізику, біологію, хімію та ін.). Молоді люди стали обирати професії, які не вимагають оволодіння знаннями природничої галузі.

Виходячи з цього було здійснено об'єднання навчальних предметів у дві групи. До однієї з них були включені наукові предмети. Так з'явився акронім STEM (S – науки, T – технології, E – інженерія, M – математика). І це не стало просто групуванням наукових предметів. Їх виокремлення було здійснено для надання їм в освітньому процесі особливої уваги. Звичайно, наша система освіти не залишилась осторонь процесів, що відбувається в світі. Тому у автора не могло не виникнути запитання стосовно того, наскільки STEM може вплинути на проблему розвитку у підростаючого покоління творчих здібностей учнів та чи варто продовжувати займатись підготовкою вчителя фізики до роботи з творчо обдарованими учнями.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій з порушеної проблеми.** Бажання суспільства привернути увагу до необхідності осолодіння професіями, які здатні розвивати науку та виробництво, є далеко не надуманим. Наука впливає на розвиток всіх галузей виробництва, а виробництво – є основою стабільного розвитку економіки. Саме тому, країнами заходу й було прийнято рішення стосовно зосередження уваги на наукові предмети, які вивчаються як у загальноосвітніх школах так і в вищих навчальних закладах, що забезпечують підготовку інженерних кадрів для промислового виробництва [4]. Варто відмітити, що до іншої групи, що позначена акронімом HASS, увійшли мистецтво, гуманітарні та соціальні предмети [2]. Але наша стаття стосується лише STEM, тому ми й зосередимо нашу увагу на даному акронімі.

Звичайно, під час запровадження в педагогічну практику даний акронім став набувати й додаткових значень. Згодом з'явився вираз «STEM-освіта», який набував різної інтерпретації, й допускав можливість його вважати навчальним предметом. Під нього, навіть, стали розробляти навчальні програми, а його «інструменти» пропонували використовувати у освітньому процесі з інших предметів. У шкільній практиці згодом з'явився вираз «STEM-урок», а в тому середовищі, яке здійснює організаційно-методичне забезпечення освітнім процесом набув поширення вираз – «STEM-публікація». Очікуваними результатами запровадження STEM стали інтеграція наукових предметів, реалізація міжпредметних зв'язків, формування в учнів лідерських якостей [3] тощо. Акронім STEM згодом став доповнюватись новими літерами, які, немов би, дозволяли застосовувати його в освітньому процесі з інших навчальних предметів.

Зрозуміло, що такий процес запровадження в освітній процес STEM-підходів, не міг не привернути до себе увагу науковців. Одним з них є Maria Xanthoudaki. Вона стала на захист первісної ідеї STEM, попереджаючи спільноту освітян про недопустимість присвоєння йому побічних, а іноді й суперечливих функцій [6].

Інші автори, зокрема, J. Tarnoff, побачили в STEM-підходах позитивні якості, зокрема те, що при їх реалізації є можливість для розвитку творчих здібностей учнів [5].

Важливу роль в запровадженні STEM в навчальні заклади України зіграло схвалення розпорядженням Кабінету Міністрів нашої держави Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [12]. Даний документ дає чітке розуміння, до яких предметів має безпосереднє відношення даний акронім, та окреслює основні напрями його запровадження в освітній процес.

**Мета статті:** теоретично обґрунтувати потенціальні можливості STEM стосовно розвитку творчих здібностей учнів, та показати можливість професійної підготовки вчителя фізики до їх реалізації в освітньому процесі з даного навчального предмету.

**Методологію нашого дослідження** є аналіз наукових та науково-методичних публікацій, аналіз педагогічного досвіду вчителів фізики, спостереження за діяльністю вчителів під час постановки та оцінювання ними виконуваних учнями завдань творчого змісту, безпосередня робота автора в журі Всеукраїнського турніру юних винахідників і раціоналізатор та «Міжнародного STEM-конкурсу «Едісони XXI-го століття», участь у розробленні для них завдань, організація та проведення занять із вчителями та учнями в ESTEAM-просторі (Ko Laba). Все це і дозволило зробити відповідні узагальнення та висновки.

**Наукова новизна** полягає у теоретичному обґрунтуванні з наступним підтвердженням на практиці можливості підготовки вчителя фізики до реалізації творчої складової STEM, що сприяє розвитку творчих здібностей учнів в освітньому процесі з даного предмету.

**Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Дослідженням проблеми запровадження в освітній процес з фізики STEM-підходів займається професор Андрій Давиденко. Він входить до складу наукових комітетів міжнародних конференцій з даної проблеми, які проводяться в Європі, є незалежним науковим експертом Міжнародних салонів винаходів, систематично проводить навчальні заняття із вчителями України, Республіки Молдова та Румунії. У 2022 році для вчителів названих європейських країн вийшов друком його методичний посібник «Proiecte STEM/STEAM la fizica. Ghid metodic» [1].

Аналіз змісту його публікацій [1; 9; 10], публікацій інших авторів [2; 3; 4; 5; 6], а також власні спостереження за впровадженням STEM в педагогічну практику, які ми здійснювали в Чернігівській та інших областях України, дозволяють зробити висновки стосовно того, що частина вчителів, як і викладачів вищої школи, допускають вільну інтерпретацію закладених в даний акронім понять, що не сприяє досягненню очікуваних результатів. Не в достатній мірі ситуація змінилась навіть і після схвалення Кабінетом Міністрів України згаданої вище Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [12], хоча в ній не лише чітко вказано напрямки реалізації STEM в освітньому процесі з наукових

предметів, а й зроблено акцент на доцільність залучення учнів до дослідницької, винахідницької та конструкторської діяльності.

У зв'язку з цим, у збірнику наукових праць ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» Міністерства освіти і науки України «Нові технології навчання» Андрій Давиденко опублікував дві статті, у змісті яких чітко виокремлюються дві складові STEM: дослідницька та інженерна (творча) [9, 10]. В ході аналізу змісту статті, у якій розглядається інженерна складова STEM [10], вдається зробити однозначний висновок стосовно того, що її реалізація має неабиякі можливості не лише для розвитку творчих здібностей учнів, а й для підготовки вчителя до роботи з творчо обдарованими учнями. Необхідність у підготовці вчителя до названого виду діяльності учнів зумовлена ще й тим, що навчальними програмами з фізики передбачено обов'язкове виконання учнями навчальних проєктів.

Виходячи з ситуації, що склалась, у 2019 році автором даної статті разом з Андрієм Давиденком було розроблено програму курсів підвищення кваліфікації вчителів природничої галузі «Підготовка вчителя природничих дисциплін до надання допомоги учням і виконанні навчальних та наукових проєктів (STEM-освіта). Вона була затверджена вченою радою Чернігівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти ім. К. Д. Ушинського й з того часу за нею здійснюється підготовка вчителів, які проходять навчання на названих курсах. Звичайно, для автора в даній програмі важливим є її інженерна (творча) складова, тому нижче йде перелік основних її тем:

- Поняття STEM та STEAM підходів в освіті.
- Сучасні уявлення про процес творчості. Модель творчості за повним циклом.
- Навчальні проєкти творчого змісту.
- Методика підготовки учнів до виконання проєктів та їх захисту.
- Турніри, як форма звітності учнів за виконані проєкти у вигляді рольових ігор.

Міжнародні та вітчизняні конкурси юних та винахідників.

Варто відмітити, що всі названі вище авторські курси завершуються виконанням вчителями індивідуальних творчих проєктів. Це нам дозволяє здійснювати моніторинг рівня підготовки вчителів, що ми враховуємо в нашій подальшій роботі з ними. Вчителі мають право звітуватись і творчими проєктами, які виконані під їх керівництвом учнями. Нижче приводяться приклади декількох таких творчих проєктів:

- Пристрій для одержання електроенергії за рахунок протягу в арці будівлі.
- Беззвиповний пристрій для перетворення енергії вітру в електричну.
- Створення значних зусиль за рахунок теплового розширення тіл.
- Створення значних зусиль за рахунок фазових переходів води.
- Пристрій для одержання електроенергії під час спускання людини (пішки) по крутій дорозі.
- Скандинавські палиці як джерело електроенергії.
- Пристрій для перетворення енергії акустичних коливань в електроенергію.
- Пристрій для отримання електроенергії за рахунок електричних явищ або процесів, що відбуваються в атмосфері Землі.

– Пристрій для коригування ходи людини.

– Пристрій для орієнтації в просторі людей, що мають вади зору та слуху.

Виконані проєкти розглядаються в ході проведення заліково-дискусійного заняття. Після захисту вони поповнюють створений нами банк проєктів, кожен з яких у якості прикладу може бути використаний на заняттях наступних курсів або ж під час надання вчителям та їх учням індивідуальних консультацій.

Додатковими навчальними заходами, в ході яких здійснюється підготовка вчителів фізики до роботи з творчо обдарованими учнями, є обласні вебінари та тренінги. Їх тематика змінюється відповідно до запитів вчителів, але всі вони підпорядковані реалізації однієї ідеї.

Обговорюючи дану проблему, хочеться сказати про те, справа підготовки вчителів до роботи з творчо обдарованими учнями для нас вже не була новою, про що свідчать публікації вітчизняних авторів [7; 8; 11; 13] та ін. Фахівцям з методики навчання фізики, наприклад, відома монографія Андрія Давиденка «Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи)» [7]. Вчителями фізики активно використовується написаний ним же навчально-методичний посібник «Науково-технічна творчість учнів» [8]. У даному посібнику розглядається значна кількість винахідницьких задач, а також даються конкретні методичні рекомендації стосовно використання в освітньому процесі з фізики організаційних форм роботи з учнями. Тому, за наявності відповідного науково-методичного забезпечення, окреслені ним підходи досить легко реалізуються в педагогічній практиці й приносять відчутні результати. Для продовження даного напрямку роботи нам необхідно було лише правильно використати інженерну складову STEM.

Наша робота із вчителями Республіки Молдова (й частиною вчителів Румунії) проводиться на їх республіканських семінарах, а також в ході індивідуальних та групових занять. Окремі семінари проводились разом для українських, молдавських та румунських вчителів. Для підтвердження підвищення їх кваліфікації за даним напрямком, учасники таких семінарів отримують відповідні сертифікати. На рисунку (рис. 1) зображено один із таких сертифікатів у верхній частині якого (по центру) розміщено логотип нашого інституту. Кількість академічних годин таких навчальних заходів визначається їх програмою. В одному з таких вебінарів брали участь й науковці Національного університету «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка. Із вчителями Республіки Молдова проводиться також (як в режимі онлайн, так і в звичайному режимі) індивідуальна робота. Найчастіше це в той час, коли вони здійснюють

підготовку учнів до участі у Всеукраїнських турнірах юних винахідників і раціоналізаторів, Міжнародних STEM-конкурсах «Едісони XXI-го століття», при виконанні ними навчальних та наукових проєктів тощо. Значну роль у підготовці вчителів фізики (та й всієї природничої галузі) Республіки Молдова та Румунії відіграє вже згаданий методичний посібник «Proiecte STEM/STEAM la fizica. Ghid metodic» [1].



Рис. 1. Сертифікат з логотипом (вгорі по центру)  
Чернігівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти  
ім. К. Д. Ушинського, який засвідчує участь у семінарах (вебінарах) зі STEM

Вчителі названих країн, як і вчителі України, мають також змогу користуватись записаними нами відеолекціями та методичними матеріалами, які розміщені на відповідних сайтах в Глобальній мережі Internet.

Позитивні результати нашої роботи засвідчують, звичайно, результати успіхів учнів нашої області, а також учнів закладів освіти Республіка Молдова, із вчителями яких ми проводили відповідну роботу, у серйозних конкурсах, зокрема у Міжнародному конкурсі юних дослідників та винахідників «Едісони XXI-го століття» (International Physics Competition «Edisonii sec. XXI»). Частина учасників були нагороджені Кубками та медалями (рис. 2 та рис. 3). (У 2025 році оргкомітетом даного конкурсу було прийнято рішення про його перейменування в «Міжнародний STEM-конкурс «Едісони XXI-го століття»).



Рис. 2. Вчителі фізики Чернігівської області з учнями, які стали призерами International Physics Competition «Edisonii sec. XXI» й нагороджені кубком та медалями



**Рис. 3. Вчителі фізики Республіки Молдова та Румунії з учнями, які стали призерами International Physics Competition «Edisonii sec. XXI» й нагороджені кубком та медалями**

**Висновки.** STEM, зокрема його інженерна складова, має значний потенціал стосовно розвитку творчих здібностей учнів.

Для реалізації даного потенціалу STEM у освітнього процесі з фізики є необхідність у відповідній професійній підготовці вчителя даного предмету.

Таку підготовку можна здійснювати в системі післядипломної педагогічної освіти, яка швидко реагує на запити вчителів та має безпосередні можливості для запровадження результатів підготовки вчителя в педагогічну практику.

Висока результативність у підготовці вчителів фізики до реалізації творчої (інженерної) складової STEM мають авторські курси, що викладаються фахівцями, які займаються даною проблемою, вебінари, тренінги та індивідуальні заняття.

**Перспективи подальших досліджень** будуть виходити із запитів держаної політики в галузі освіти, науки та виробництва. На даному ж етапі розвитку піднятої в статті проблеми ми бачимо необхідність у її розв'язанні разом із науковцями та вчителями Європи, зокрема, Республіки Молдови та Румунії.

Значний потенціал у підготовці вчителя фізики до роботи з творчо обдарованими учнями автор бачить у діяльності ESTEAM-простору (Ko\_Laba) для молоді, яка створена з ініціативи Управління освіти і науки Чернігівської Обласної державної адміністрації та реалізується спільно з Дитячим фондом ООН (ЮНІСЕФ) в Україні. Автор статті є фасилітатором даної лабораторії і планує залучити до роботи в ній відповідних вчителів фізики).

## References

1. Davidenko, A., Bocancea, V. (2022) Proiecte STEM/STEAM la fizica. Ghid metodic. Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare, Universitatea Pedagogică de Stat «Ion Creangă». Chișinău : S. n., 2022 (CEP UPSC). 62 p. [in Romanian].
2. General Education: Core & Humanities, Arts and Social Sciences (HASS) 24 credits required: 12 credits from Core & 12 credits from HASS 2018-2019. – URL: <https://www.mtu.edu/registrar/pdfs/core-and-hass-list-18-19-v2.pdf>. (date of application: 03/19/2025).
3. Hak Bum Kim, Jeongho Cha. The Effect of STEAM Camp Program for Gifted High School Students on Their Creative Leader Competency and STEAM Literacy. Jour. Sci. Edu, Vol. 45, No, 2, 231-246 (2021.8). – URL: <https://doi.org/10.21796/jse.2021.45.2.231> (date of application: 03/19/2025).

4. Heather B. Gonzalez, Jeffrey J. Kuenzi. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. URL: <https://sfp.fas.org/crs/misc/R42642.pdf>. (date of application: 03/19/2025).
5. Tarnoff J. STEM to STEAM. Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive. URL: [http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stemto-steamrecognizing\\_b\\_756519.html](http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stemto-steamrecognizing_b_756519.html) (date of application: 03/19/2025).
6. Xanthoudaki, Maria. From STEM to STEAM (education): a necessary change or 'the theory of whatever'? Spokes, No, 28. march 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/315893720> From STEM to STEAM\_education\_A\_necessary\_change\_or\_'the\_theory\_of\_whatever'. (date of application: 03/19/2025).
7. Давиденко А. А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи). Ніжин: Аспект Поліграф, 2004. 264 с. [in Ukrainian].  
Davidenko, A. A. (2004). Metodyka rozvytku tvorchykh zdbnostey uchniv u protsesi navchannya fizyky (teoretychni osnovy) [Methodology for developing students' creative abilities in the process of teaching physics (theoretical foundations)]. Nizhyn: Aspect Polygraph. 264. [in Ukrainian].
8. Давиденко А. А. Науково-технічна творчість учнів: навчально-методичний посібник для загально-освітніх навчальних закладів. Ніжин: Аспект Поліграф. 2010. 176 с. URL: [https://drive.google.com/file/d/1L8mPXLwI3uTPVMspIz2\\_yapbO\\_kdWL-H/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1L8mPXLwI3uTPVMspIz2_yapbO_kdWL-H/view?usp=sharing). (дата звернення: 19.03.2025). [in Ukrainian].  
Davidenko, A. A. (2010) Naukovo-tekhnichna tvorchist' uchniv: navchal'no-metodychnyy posibnyk dlya zahal'noosvitnikh navchal'nykh zakladiv. [Scientific and technical creativity of students: a teaching and methodological manual for general educational institutions]. Nizhyn: Aspect Poligraf. – Nizhyn: Aspect Polygraph. 176. Retrieved from: [https://drive.google.com/file/d/1L8mPXLwI3uTPVMspIz2\\_yapbO\\_kdWL-H/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1L8mPXLwI3uTPVMspIz2_yapbO_kdWL-H/view?usp=sharing). [in Ukrainian].
9. Давиденко А. А. (2023) Дослідницька складова STEM. Нові технології навчання: збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Київ, 2023. Вип. 97. С.51-57. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.97.2023.97.06> [in Ukrainian].  
Davidenko, A. A. (2023) Doslidnyts'ka skladova STEM. [STEM Research Warehouse]. Novi tekhnolohiyi navchannya: zbirnyk naukovykh prats'. DNU «Instytut modernizatsiyi zmistu osvity». – New learning technologies: collection of scientific papers. DNU «Institute for Modernization of Educational Content». Kyiv. 97. 51-57. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.97.2023.97.06> [in Ukrainian].
10. Давиденко А. А. (2024). Інженерний складник STEM. Нові технології навчання: збірник наукових праць. ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти». Київ, 2024. Вип. 98. С. 50-57. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.98.2024.98.06> [in Ukrainian].  
Davidenko, A. A. (2024). Inzhenernyy skladnyk STEM [The engineering component of STEM]. Novi tekhnolohiyi navchannya: zbirnyk naukovykh prats'. DNU «Instytut modernizatsiyi zmistu osvity». New learning technologies: collection of scientific papers. DNU «Institute for Modernization of Educational Content». 98. 50-57. <https://doi.org/10.52256/2710-3560.98.2024.98.06> [in Ukrainian].
11. Давиденко П. А. Проблеми підготовки вчителя фізики до роботи з учнями, що мають задатки до творчої діяльності. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2012. Вип.97. С. 325-327. [in Ukrainian].  
Davidenko, P. A. (2012). Problemy pidhotovky vchytelya fizyky do roboty z uchnyamy, shcho mayut' zadatky do tvorchoyi diyal'nosti. [Problems of training physics teachers to work with students who have a predisposition to creative activity]. Visnyk Chernihivs'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohichni nauky. – Bulletin of Chernihiv State Pedagogical University. Series: Pedagogical Sciences. 97. 325-327. [in Ukrainian].
12. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [in Ukrainian]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p/print#n8> (дата звернення: 19.03.2025). [in Ukrainian].  
Konceptsiya rozvytku pryrodnycho-matematychnoyi osvity (STEM-osvity). [Concept of development of science and mathematics education (STEM education)]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-r/print#n8> [in Ukrainian].
13. Кремінський, Б. Г. Теорія і практика роботи з інтелектуально обдарованою учнівською і студентською молоддю з фізики : монографія. К. : Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. 2011. 421 с. [in Ukrainian].  
Kremin's'kyu, B. H. (2011). Teoriya i praktyka roboty z intelektual'no obdaranoyu uchniv's'koyu i student's'koyu moloddyu z fizyky : monohrafiya. [Theory and practice of working with intellectually gifted pupils and students in physics: monograph]. Kyiv: Ukraine: National Pedagogical University named after M. P. Dragomanov. 421. [in Ukrainian].

Davidenko Pavlo

ORCID 0000-0003-0680-8302

Senior Lecturer, Department of Natural and Mathematical  
Disciplines and Information and Communication  
Technologies in Education,  
Chernihiv Regional Institute  
of Postgraduate Pedagogical Education  
named after K. D. Ushynsky (Chernihiv, Ukraine)  
E-mail: uafreart@yahoo.com

### TRAINING OF PHYSICS TEACHERS TO IMPLEMENT THE CREATIVE COMPONENT OF STEM

*The article is devoted to the topical problem of training physics teachers to work with creatively gifted students in the educational process in this subject.*

*Analysis of the latest scientific research and publications of authors who are directly involved in the implementation of STEM in the educational process allowed him to come to the conclusion that such training of physics teachers can be carried out during the implementation of its engineering component in the educational process.*

**The purpose of the article:** *to theoretically substantiate the potential opportunities of STEM in relation to the development of students' creative abilities, and to show the possibility of professional training of physics teachers for their implementation in the educational process in this subject.*

**The methodology of our study** *is the analysis of scientific and scientific-methodical publications, the analysis of the pedagogical experience of physics teachers, the observation of the activities of teachers during the setting and evaluation of creative tasks performed by students, the author's direct work in the jury of the All-Ukrainian Tournament of Young Inventors and Rationalizers and the «International STEM Competition «Edisons of the 21st Century», participation in the development of tasks for them, the organization and conduct of classes with teachers and students in the ESTEAM space (Ko\_Laba). All this allowed us to make the appropriate generalizations and conclusions.*

**The scientific novelty** *lies in the theoretical justification with subsequent confirmation in practice of the possibility of training a physics teacher to implement the creative component of STEM, which contributes to the development of students' creative abilities in the educational process in this subject.*

**Conclusions.** *STEM, in particular its engineering component, has significant potential for the development of students' creative abilities.*

*To realize this potential of STEM in the educational process of physics, there is a need for appropriate professional training of teachers of this subject.*

*Such training can be carried out in the system of postgraduate pedagogical education, which quickly responds to teachers' requests and has direct opportunities for introducing the results of teacher training into pedagogical practice.*

*High efficiency in training physics teachers to implement the creative (engineering) component of STEM is achieved by author's courses taught by specialists who deal with this problem, webinars, trainings and individual lessons.*

**Keywords:** *STEM, engineering component of STEM, teacher training, creative abilities, physics.*

Стаття надійшла до редакції 14.01.2025

Рецензент: доктор педагогічних наук, професор **Кремінський Б. Г.**