



DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1297/2026-1-24>

**Г. М. Брославська, Т. С. Бган, А. О. Прокопенко**

*Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»  
Харківської обласної ради, м. Харків, Україна*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9839-4604> – Г. М. Брославська

<https://orcid.org/0000-0001-8670-8963> – Т. С. Бган

<https://orcid.org/0000-0002-3735-342X> – А. О. Прокопенко



[broslavaska2010@gmail.com](mailto:broslavaska2010@gmail.com)

## ВПЛИВ ІНТЕРАКТИВНИХ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ НА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ ТА ФІЗИКИ

**Анотація.** У даній статті розглядаються інтерактивні методи та засоби навчання фізики та математики, а саме використання відео, симуляцій, адаптивних тестів, електронного конструктора, інтерактивних карт, кейс-методів, NotebookLM тощо, які сприяють підвищенню ефективності освітнього процесу, розвивають його практичну спроможність, спрямовані на підготовку висококваліфікованих, конкурентоспроможних на сучасному ринку праці спеціалістів.

Опитування здобувачів освіти показало, що їм до вподоби різноманітні інтерактивні інновації, бо вони формують у них інноваційне мислення, практико-орієнтований, творчий підхід до розв'язання, поставлених перед ними, завдань; уміння працювати в високотехнологічному середовищі; самостійність у прийнятті рішень; готовність до постійного саморозвитку, лідерські якості; професійну мобільність тощо. Учасники освітнього процесу назвали наступні, найбільш результативні, форми інтерактивного навчання, а саме: проблемна лекція; робота в групах; метод конкретного випадку, який по іншому називають кейс-метод.

Автори показують на прикладі проведення лекцій (практичного заняття), що застосування педагогами освітніх інтерактивних методів можливе при організації всіх форм співпраці викладача та здобувача освіти. Застосування активного педагогічного інструментарію, пов'язаного з інтерактивними методами навчання, в закладах освіти зумовлює перехід від подачі готового матеріалу до проблемно-дослідницького типу його вивчення.

Інтерактивність перетворює пасивне сприймання інформації на активний пізнавальний процес, що має безліч переваг для ефективності навчання. Вона сприяє: підтримці уваги та залученості; переходу від теорії до практики; створенню безпечних ситуацій для експериментів; формуванню критичного та логічного мислення; забезпеченню персоналізації навчання.

**Ключові слова:** здобувач освіти, математика, фізика, інтерактивні методи навчання.

**Н. М. Broslavska, T. S. Bgan, A. O. Prokopenko**

*Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy»  
of Kharkiv Regional Council, Kharkiv, Ukraine*

## THE IMPACT OF INTERACTIVE TEACHING METHODS ON THE STUDY OF MATHEMATICS AND PHYSICS

**Abstract.** This article discusses interactive methods and tools for teaching physics and mathematics, namely the use of: videos, simulations, adaptive tests, electronic constructors, interactive maps, case methods, NotebookLM, etc., which contribute to improving the effectiveness of the educational process, develop its practical capabilities, and are aimed at training highly qualified specialists who are competitive in the modern labor market.

A survey of students showed that they like various interactive innovations because they develop: innovative thinking, a practical and creative approach to solving the tasks set before them; the ability to work in a high-tech environment; independence in decision-making; a readiness for continuous self-development, leadership

qualities, professional mobility, etc. Participants in the educational process named the following as the most effective forms of interactive learning: problem-based lectures, group work, and the case study method.

The authors shows, using the example of lectures (practical classes), that the use of interactive educational methods by teachers is possible when organizing all forms of cooperation between the teacher and the student. The use of active pedagogical tools associated with interactive teaching methods in our education system is leading to a transition from presenting students with ready-made material to a problem-based and research-based type of learning.

Interactivity transforms passive information perception into an active cognitive process, which has many advantages for learning effectiveness. It contributes to: maintaining attention and engagement; transitioning from theory to practice; creating safe situations for experimentation; developing critical and logical thinking; ensuring the personalization of learning.

**Key words:** student, mathematics, physics, interactive teaching methods.

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі, під впливом науково-технічного прогресу, не дивлячись на такі перешкоди як COVID та війну, яка триває в Україні через терористичну агресію росії, відбуваються значні зміни всіх сторін життя нашого суспільства. Разом із цим здійснюється реформування процесу навчання у закладах освіти України, яке спрямоване на розв'язання найважливішої проблеми сьогодення, а саме якісна підготовка здобувачів освіти. Педагогам поставлено завдання: покращити ефективність підготовки молоді; формувати у неї бажання здійснювати продуктивну професійну діяльність із постійним удосконаленням власних компетенцій; використовувати у своїй діяльності якісно нові методи та засоби навчання, які сприятимуть підвищенню ефективності освітнього процесу, розвиватимуть його практичну спрямованість.

Сучасні роботодавці бажають бачити у випускниках закладів вищої освіти своєрідну «суміш» конкурентоспроможних характеристик: інноваційне мислення, практико-орієнтований, творчий підхід до розв'язання, поставлених перед ними, завдань; уміння працювати в високотехнологічному середовищі; самостійно приймати управлінські рішення; бути готовими до постійного саморозвитку, проявляти лідерські якості; професійну мобільність тощо. Вони хочуть, щоб у студентів були сформовані такі особистісні риси як: комунікабельність, ініціативність, відповідальність, самостійність, активна життєва позиція тощо.

Уважаємо, що для розвитку у наших здобувачів освіти таких якостей, необхідно під час навчання застосовувати інтерактивні методи, які сприятимуть розв'язанню проблеми, що стоїть перед освітянами, – підготовка висококваліфікованих, конкурентоспроможних на сучасному ринку праці спеціалістів.

**Мета статті:** обґрунтувати інтерактивність у цифровій освіті як взаємодію, що активізує мислення, мотивує і сприяє закріпленню знань; перетворює пасивне сприймання інформації на активний пізнавальний процес, що має безліч

переваг для ефективності навчання. Вона сприяє: підтримці уваги та залученості; переходу від теорії до практики; створенню безпечних ситуацій для експериментів; формуванню критичного та логічного мислення; забезпеченню персоналізації навчання.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Застосування інтерактивних методів і технологій у навчанні математики та фізики досліджували науковці: М. Богданович, Н. Вінник, Р. Демедюк, О. Жадан, М. Жалдак, Ю. Жук, Ю. Захарійченко, М. Решетняк, О. Семенко, О. Слободяник, В. Ткаченко тощо. Зарубіжними вченими, які вивчали значення використання інтерактивних методів і технологій на заняттях математики та фізики, були К. Адамс, Д. Боулер, К. Віман, Д. Лаурілард, Р. Майєр, С. Пейпер, С. Сінгер та інші.

Використання інтерактивних педагогічних технологій у закладах освіти, вважав Н. Вінник, є одним із найбільш перспективних напрямків організації процесу навчання, бо вони ґрунтуються на інтенсивному підході, мають практичну спрямованість, виховують у майбутніх фахівців самопізнання [1; 5].

На думку науковця Р. Демедюка цілеспрямоване використання інтерактивних засобів на заняттях при вивченні математики та фізики «сприяє не лише кращому засвоєнню матеріалу, а й формуванню ключових компетентностей: пізнавальної самостійності, дослідницького мислення та стабільної внутрішньої мотивації до навчання» [2, с. 156].

Інтерактивне навчання – це форма організації пізнавальної діяльності, що має на меті створення комфортних умов навчання, за яких кожен здобувач освіти відчуває свою успішність, інтелектуальну спроможність. Навчання має бути логічним, мотивувальним та доступним, а інтерактивність – функціональною і педагогічно обґрунтованою. До інтерактивності відносимо: відео, симуляції, drag-and-drop, таймлайни, адаптивні тести, електронний конструктор, інтерактивні карти, кейс-методи тощо.

Інтерактивні методи дають можливість організувати освітній процес, який базується на таких елементах як: особиста відповідальність за результат діяльності; корисна взаємозалежність під час створення спільних проєктів, доповідей тощо; уміння працювати самостійно та в складі групи; взаємодопомога, взаємовиручка та інші.

**Виклад основного матеріалу.** Уважаємо, що застосування освітніх інтерактивних методів можливе при організації всіх форм співпраці викладача та здобувача освіти. Зокрема лекційний матеріал можна давати в такій інтерактивній формі як:

а) лекція із запланованими помилками (наприклад, із теми «Дослідження властивостей тригонометричної функції») (рис. 1);

б) проблемна лекція (наприклад, із теми «Означення та властивості визначеного інтеграла»);

в) лекція-бесіда (наприклад, із теми «Деякі важливі геометричні та фізичні інтерпретації визначеного інтеграла»).

Частина практичного заняття (або все заняття повністю) можна проводити в формі:

а) аналізу конкретного випадку (наприклад, із теми «Екстремуми функцій багатьох змінних»);

б) дискусії (наприклад, із теми «Формула Тейлора»);

в) роботи в групах (наприклад побудова графіків функцій під час вивчення теми «Електромагнітні коливання. Фізичні величини, що характеризують їх»).

Серед 39 студентів 2-го курсу Харківського педагогічного фахового коледжу Комунального закладу "Харківська гуманітарно-педагогічна академія" Харківської обласної ради та 11 студентів Комунального закладу "Харківська гуманітарно-педагогічна академія" Харківської обласної ради було проведено анкетування щодо ефективності використання на заняттях із математики та фізики

інтерактивних методів навчання. Здобувачам освіти були поставлені такі запитання:

1) Чи допомагають інтерактивні методи навчання, які застосовують педагоги при вивченні фізико-математичних дисциплін, активізувати у вас пізнавальний інтерес?

2) Чи потрібно використовувати інтерактивні методи навчання на заняттях для кращого розуміння матеріалу з математики та фізики?

3) Чи є необхідністю застосування різноманітних інтерактивних форм навчання під час вивчення математики та фізики?

4) Чи відбувається інтеграція (зв'язок) математики та фізики з іншими галузями знань під час проведення інтерактивних занять?

5) Назвіть найбільш ефективні форми інтерактивного навчання, які були використані педагогами на заняттях із математики та фізики?

Проаналізувавши відповіді здобувачів освіти на поставлені запитання, ми виявили: 72 % анкетованих звернули увагу на те, що використання інтерактивних методів навчання математики та фізики активізують пізнавальний інтерес (зацікавленість); 85 % вважають, що застосування педагогами інтерактивних методів є доцільним для якісного вивчення математики та фізики; 91 % побажали частішого використання різноманітних інтерактивних форм під час вивчення фізико-математичних дисциплін; 78 % указали, що під час організації навчання математики та фізики, пов'язаного з інтерактивними формами, простежувався їх зв'язок з іншими галузями знань.

Здобувачі освіти назвали найбільш результативні форми інтерактивного навчання, а саме: проблемна лекція; робота в групах; метод конкретного випадку, який по іншому називають кейс-метод (case study). На їхню думку, ефективність вище згадуваних форм інтерактивного навчання досягається за рахунок прояву таких факторів: власної активності, самостійності, відповідаль-

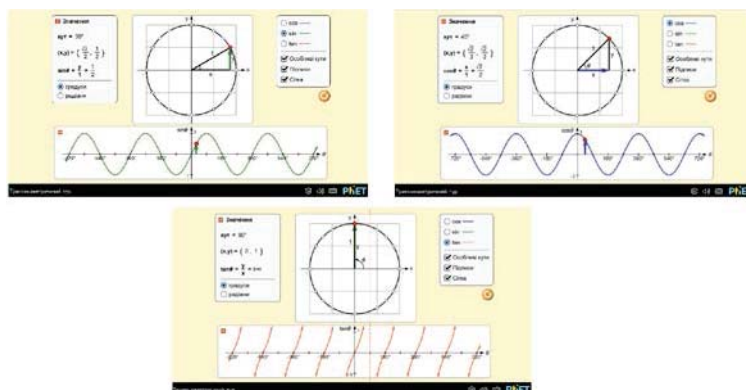


Рис. 1. Використання симулятора PHET «Тригонометричний тур» на заняттях із математики

ності, партнерських стосунків між учасниками освітнього процесу (педагогами та студентами), нестандартних форм роботи тощо.

На основі вивчених нами результатів анкетування можна зробити висновок, що використання інтерактивних методів навчання на заняттях із математики та фізики є достатньо ефективним. Вищезазначені форми інтерактивного навчання спрямовують навчальний процес на формування ключових освітніх компетентностей (інтегрований набір знань, умінь, досвіду та мотивації, який дає змогу здобувачу освіти продуктивно розв'язувати життєві, професійні та соціальні завдання [4]); виховувати у студентів почуття особистої відповідальності за результат навчання, дають можливість учасникам освітнього процесу проявити власну ініціативу під час розв'язування завдань, самостійність у прийнятті рішень, навчатися в комфортному для них, індивідуальному темпі.

Дослідники приділяють багато уваги інтерактивним методам навчання, бо розуміють – це підходи, які передбачають активну участь здобувачів освіти в навчальному процесі через взаємодію з педагогом, іншими учасниками освітнього процесу та навчальними матеріалами. Основною метою таких методів є стимулювання пізнавальної діяльності, комунікативних навичок та розвиток критичного мислення [10].

Інтерактивні методи – форма навчання, у процесі якої студенти та викладач перебувають у режимі бесіди, діалогу між собою. Це співпраця, взаємонавчання: педагог – здобувач освіти, здобувач освіти – здобувач освіти. При цьому всі учасники освітнього процесу (викладач та студенти) – рівноправні, рівнозначні суб'єкти навчання [6].

Застосування активного педагогічного інструментарію, пов'язаного з інтерактивними методами навчання, в українських закладах освіти

зумовлює перехід від подачі здобувачам освіти готового матеріалу до проблемно-дослідницького типу навчання. Наприклад, при вивченні теми «Методи реєстрації йонізуючого випромінювання», а саме треків заряджених частинок у камері Вільсона, а також виконанні експериментальної роботи «Дослідження треків заряджених частинок за фотографіями» (рис.2) ми даємо можливість студентам самостійно експериментувати, визначати, яка частинка залишила свій слід (трек) в бульбашковій камері (камері Вільсона) за допомогою симулятора (рис. 3); здійснивши відповідні розрахунки, дізнатися у скільки разів зменшилася кінетична енергія протона за час пробігу в камері Вільсона.

При такому підході до вивчення фізико-математичних дисциплін відбувається істотна зміна ролей суб'єктів освітнього процесу. У цьому випадку педагог у процесі навчання виступає не авторитарним наставником, а консультантом, модератором, експертом. Наш здобувач освіти – не пасивний учасник освітнього простору, а мотивований, зацікавлений в отриманні знань і вмінь, розвитку здібностей, у формуванні яких він брав безпосередню участь.

Для активного навчання можна застосовувати потенціал такого потужного інструменту, як NotebookLM. Він сприяє автоматизації рутинної когнітивної операції, вивільняючи інтелектуальні ресурси для творчості, критичного аналізу та формулювання нових гіпотез, здійснює якісний аналіз даних.

Інструмент є не тільки сховищем інформації, а й активним партнером у дослідженні, допомагає вирішенню однієї з найскладніших проблем сучасної педагогіки – диференціації навчання, де рівень підготовки та стиль сприйняття інформації у здобувачів освіти суттєво різняться (рис. 4).

#### Підготовка до експерименту

1. Згадайте, як визначають модуль і напрямок сили, з якою магнітне поле діє на рухому заряджену частинку (сила Лоренца).
2. Перенесіть треки I і II (рис. 1) на аркуш кальки (усі необхідні позначення, зображення та побудови слід виконувати саме на ньому).

#### Експеримент

1. Розгляньте фотографію треків заряджених частинок, отриманих за допомогою камери Вільсона (рис. 1):  
1) укажіть напрямки початкових швидкостей руху частинок I і II, яким відповідають треки I і II;  
2) з'ясуйте, як змінюється товщина кожного треку – від початку до кінця пробігу частинки.

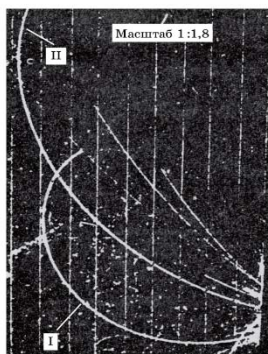


Рис. 1

Рис. 2. Фотографія із зображенням заряджених частинок [8, С. 252]

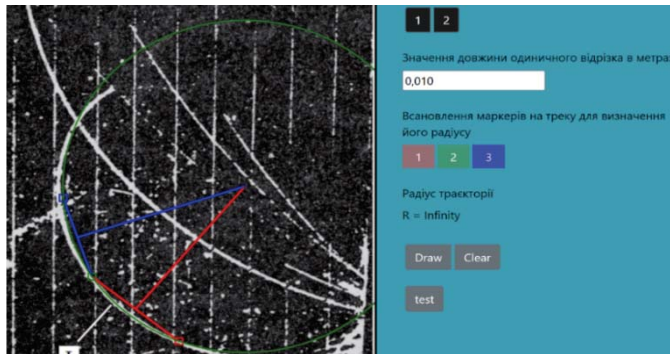


Рис. 3. Використання симулятора треків для вивчення треків заряджених частинок [3]



Рис. 4. Основні функції NotebookLM

Наприклад, за допомогою функції «Audio Overviews» (Аудіопереказ) можна перетворити текстові матеріали на динамічний діалог двох ШІ-ведучих. Ця інтерактивна можливість налаштовує здобувачів освіти не на пасивне сприйняття інформації, а на активний семінар (рис. 5). «Ця функція є незамінним інструментом інклюзії, надаючи доступ до контенту студентам з дислексією, вадами зору або тим, хто краще сприймає інформацію на слух» [7, с. 590–591].

Е. Туфіно з Університету Падуї розробив концепцію «Сократівського тьютора», налаштувавши систему так, щоб вона не надавала студентам-фізикам прямих відповідей, а вела їх до розв’язку через серію навідних запитань, стимулюючи критичне мислення [11].

Сьогодні «NotebookLM є яскравим прототипом майбутнього, де штучний інтелект виступає не імітатором людського розуму, а його надійним партнером у пошуку істини» [7, с. 592].

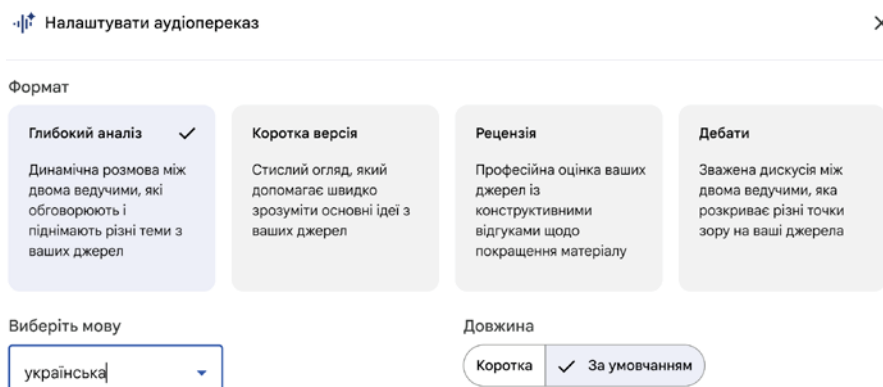


Рис. 5. Налаштування функції аудіопереказ

Слід також згадати про електронний конструктор (різного виду спеціалізовані навчальні набори), який є ефективним засобом вивчення фізики, а саме розділу «Електродинаміка». За допомогою електронного конструктора здобувачі освіти навчаються швидко збирати робочі електричні схеми, мають можливість спостерігати за фізичними процесами в реальному часі.

«Електронний конструктор сприяє формуванню ключових компетентностей, необхідних у XXI столітті: критичного мислення та вирішення проблем: коли схема не працює, здобувач освіти повинен самостійно діагностувати помилку – це вимагає аналізу послідовності дій, вимірювань і порівняння результатів із теоретичними очікуваннями; співпраці та комунікації: робота над проектами в малих групах вимагає

розподілу ролей, обговорення технічних рішень та спільного пошуку шляхів реалізації; цифрової компетентності: STEM-підхід» [9, с. 1037].

**Висновки.** Використання інтерактивних методів навчання математики та фізики дає можливість здобувачам освіти ширше та якісніше формувати та розвивати ключові освітні компетенції, зокрема отримати сукупність необхідних знань, умінь та навичок, які сприятимуть успішній самореалізації молоді у житті, навчанні та професійній діяльності. Застосування педагогами інтерактивних засобів на заняттях сприятиме підвищенню мотивації та пізнавальної зацікавленості студентів до процесу вивчення фізико-математичних дисциплін, воно спрямоване на перетворення процесу вивчення математики та фізики в цілеспрямований, координований і діагностований освітній процес.

Інноваційні технології забезпечують: професійну майстерність здобувачів освіти за рахунок опанування сучасних методик; формування у них цифрової компетентності, що є ключовою у сучасній освіті; розвиток креативності та гнучкого мислення; удосконалення комунікативних умінь, які є важливими під час вивчення математики та фізики; підвищення мотивації учасників освітнього процесу, їхньої активності, відповідальності за результат.

Говорячи про сучасні інтерактивні методи навчання математики та фізики, ми не забуваємо про те, що сучасна парадигма освіти не відкидає можливостей використання в своїй професійній діяльності педагогом традиційних форм і методів навчання: лекції, демонстрації, семінари, індивідуальні заняття, лабораторні роботи, проєкту роботу тощо.

### Список літератури:

1. Вінник Н. Д. Психолого-педагогічні підходи до особистісного розвитку інтелектуально обдарованих старшокласників : метод. рекомендації. Київ : Інститут обдарованої дитини, 2014. 26 с. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/9921/1/Вінник\\_Психологопедагогічні%20підходи%20до%20особистісного%20розвитку.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/9921/1/Вінник_Психологопедагогічні%20підходи%20до%20особистісного%20розвитку.pdf) (дата звернення: 30.11.2025).
2. Демедюк Р. О., Миронов А. Г. Використання інтерактивних симуляцій для активізації пізнавальної діяльності старшокласників на уроках фізики. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. 2025. Вип. 15. С. 153–158.
3. Експериментальна робота № 9. URL: <https://eduplan.ho.ua/physics/tracker/> (дата звернення: 30.11.2025).
4. Ключові освітні компетентності: що це та як вони формуються? URL: <https://sky.org.ua/school/klyuchovi-osvitni-kompetentnosti-shho-tse-ta-yak-vony-formuyutsya> (дата звернення: 30.11.2025).
5. Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф. (19–20 верес. 2019 р., м. Бердянськ). Бердянськ : БДПУ, 2019. 341 с. URL: <https://old.bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2019/10/Зміст.pdf> (дата звернення: 30.11.2025).
6. Огляд інтерактивних методів. URL: <http://multycourse.com.ua/ua/page/19/69> (дата звернення: 30.11.2025).
7. Озарчук А. В. NotebookLM: AI-асистент для науковця та педагога. URL: [https://iod.gov.ua/content/events/81/v-vseukrayinska-naukovo-praktichna-konferenciya--innovaciyni-praktiki-naukovoyi-osviti\\_publications.pdf?1766548965.7062](https://iod.gov.ua/content/events/81/v-vseukrayinska-naukovo-praktichna-konferenciya--innovaciyni-praktiki-naukovoyi-osviti_publications.pdf?1766548965.7062) (дата звернення: 30.11.2025).
8. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.) : підруч. для 11 кл. закл. загал. серед.

освіти / В. Г. Бар'яхтар та ін. ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. Харків : Ранок, 2019. 272 с.

9. Шпуганич І. Г. Застосування електронного конструктора як засобу інтерактивного навчання під час вивчення розділу «Електродинаміка». Інноваційні практики наукової освіти : матеріали V Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф. (10–15 груд. 2025 р., м. Київ). Київ, 2025. URL: [https://iod.gov.ua/content/events/81/v-vseukrayinska-naukovo-praktichna-konferenciya--innovaciyni-praktiki-naukovoyi-osviti\\_publications.pdf?1766667388.2566](https://iod.gov.ua/content/events/81/v-vseukrayinska-naukovo-praktichna-konferenciya--innovaciyni-praktiki-naukovoyi-osviti_publications.pdf?1766667388.2566) (дата звернення: 30.11.2025).

10. Що таке інтерактивні методи навчання. URL: <https://bestcleverslms.com/porady/shcho-take-interaktyvni-metody-navchannia/> (дата звернення: 30.11.2025).

11. Tufino E. NotebookLM as a Socratic physics tutor: Design and preliminary observations of a RAG-based tool. *The Physics Educator*. 2025. Vol. 7, no. 1. Art. 2550014. URL: <https://doi.org/10.1142/s2661339525500143> (дата звернення: 02.12.2025).

### References:

1. Vinnyk, N. D. (2014). *Psycholoho-pedahohichni pidkhody do osobystisnoho rozvytku intelektualno obdarovanykh starshoklasnykiv: metodychni rekomendatsii* [Psychological and pedagogical approaches to the personal development of intellectually gifted high school students: methodological recommendations]. *Instytut obdarovanoi dytyny*. Retrieved from: [https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/9921/1/Вінник\\_Психологопедагогічні%20підходи%20до%20особистісного%20розвитку.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/9921/1/Вінник_Психологопедагогічні%20підходи%20до%20особистісного%20розвитку.pdf) [in Ukrainian].
2. Demediuk, R. O., & Myronov, A. G. (2025). *Vykorystannia interaktyvnykh symuliatsii dlia aktyvizatsii piznavalnoi diialnosti starshoklasnykiv na urokakh fizyky* [Use of interactive simulations to enhance cognitive activity of high school students in physics lessons]. *Zbirnyk naukovykh prats fizyko-matematichnoho fakultetu DDPU*, 15, 153–158. [in Ukrainian].
3. *Eksperymentalna robota No. 9* [Experimental work No. 9]. (n.d.). Retrieved from: <https://eduplan.ho.ua/physics/tracker/> [in Ukrainian].
4. *Kliuchovi osvitni kompetentnosti: shcho tse ta yak vony formuiutsia?* [Key educational competencies: what are they and how are they formed?]. (n.d.). *Sky*. Retrieved from: <https://sky.org.ua/school/klyuchovi-osvitni-kompetentnosti-shho-tse-ta-yak-vony-formuyutsya> [in Ukrainian].
5. *Naukovo-doslidna robota v systemi pidgotovky fakhivtsiv-pedahohiv u pryrodnychii, tekhnolohichnii i kompiuternii haluziakh* [Research work in the system of training specialists-teachers in the natural sciences, technology, and computer fields]: *materialy VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (September 19–20, 2019). (2019). *BDPU*. Retrieved from: <https://old.bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2019/10/Зміст.pdf> [in Ukrainian].

6. Ohliad interaktyvnykh metodiv [Overview of interactive methods]. (n.d.). Multycourse. Retrieved from: <http://multycourse.com.ua/ua/page/19/69> [in Ukrainian].
7. Ozarchuk, A. V. (2025). NotebookLM: AI-asystent dlia naukovtsia ta pedahoha [NotebookLM: AI assistant for researchers and educators]. Retrieved from: [https://iod.gov.ua/content/events/81/v-vseukrayinska-naukovo-praktichna-konferenciya--innovaciyni-praktiki-naukovoyi-osviti-\\_publications.pdf?1766548965.7062](https://iod.gov.ua/content/events/81/v-vseukrayinska-naukovo-praktichna-konferenciya--innovaciyni-praktiki-naukovoyi-osviti-_publications.pdf?1766548965.7062) [in Ukrainian].
8. Bariakhtar, V. H., Dovhyi, S. O., Bozhynova, F. Ia., & Kiriukhina, O. O. (2019). Fyzyka (riven standartu) [Physics (standard level)]. *Ranok*. [in Ukrainian].
9. Shpuhanych, I. H. (2025, December 10–15). Zastosuvannia elektronnoho konstruktora yak zasobu interaktyvnoho navchannia pid chas vvychennia rozdilu «Elektrodynamika» [Using an electronic constructor as an interactive learning tool when studying the section "Electrodynamics"]. *Innovatsiini praktyky naukovo osvity: materialy V Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi onlain-konferentsii*. Retrieved from: [https://iod.gov.ua/content/events/81/v-vseukrayinska-naukovo-praktichna-konferenciya--innovaciyni-praktiki-naukovoyi-osviti-\\_publications.pdf?1766667388.2566](https://iod.gov.ua/content/events/81/v-vseukrayinska-naukovo-praktichna-konferenciya--innovaciyni-praktiki-naukovoyi-osviti-_publications.pdf?1766667388.2566) [in Ukrainian].
10. Shcho take interaktyvni metody navchannia [What are interactive teaching methods?]. (n.d.). *BestClevversLMS*. Retrieved from: <https://bestclevverslms.com/porady/shcho-take-interaktyvni-metody-navchannia/> [in Ukrainian].
11. Tufino, E. (2025). NotebookLM as a Socratic physics tutor: Design and preliminary observations of a RAG-based tool. *The Physics Educator*, 7(1). Article 2550014. <https://doi.org/10.1142/s2661339525500143>

© Г. М. Брославська, Т. С. Бган, А. О. Прокопенко

**Науково-методична стаття**

Дата першого надходження статті до видання: 02.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 05.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.05.2026