ЗАГАЛЬНА СЕРЕДНЯ ОСВІТА

УДК 376.3:004.8:37.091.3:53
DOI https://doi.org/10.12958/3083-6514-2026-3-182-191

Войтків Галина Володимирівна,
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри фізики та астрономії
Карпатського національного університету імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ, Україна.
halyna.voitkiv@cnu.edu.ua
https://orcid.org/0000-0002-2158-9577

Герега Богдан Дмитрович,
аспірант кафедри фізики та астрономії
Карпатського національного університету імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ, Україна.
bogdangerega19@gmail.com
https://orcid.org/0009-0006-2964-3298

ДВОЕТАПНА ПЕДАГОГІЧНА ПЕРЕВІРКА ШІ-ЗГЕНЕРОВАНИХ НАВЧАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ З ФІЗИКИ ДЛЯ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНІМИ ПОТРЕБАМИ В ІНКЛЮЗИВНОМУ КЛАСІ

Постановка проблеми. В Україні перед сучасною системою загальної середньої освіти поставлено завдання забезпечити рівний доступ до якісної освіти для всіх учнів, зокрема для тих, хто навчається за індивідуальними програмами розвитку (ІПР). Відповідно до Закону України "Про освіту" (2017) та Порядку організації інклюзивного навчання у закладах загальної середньої освіти (2021), вчитель зобов'язаний забезпечити умови для повноцінної участі кожного учня з особливими освітніми потребами (ООП) у навчальному процесі, що передбачає диференціацію навчальних матеріалів, форм завдань і способів подачі змісту. Одним із предметів, де ця вимога набуває особливої методичної складності, є фізика: абстрактність понять, математичний апарат і широкий спектр типів завдань ускладнюють персоналізацію матеріалів навіть для досвідченого педагога.

У зв'язку з цим, генеративний штучний інтелект (ШІ) набуває практичного значення як допоміжний інструмент підготовки навчальних матеріалів: він здатен у короткий термін генерувати адаптовані тексти, задачі, підказки й інструкції, суттєво скорочуючи рутинну підготовчу роботу педагога. Дослідження підтверджують, що ШІ-інструменти можуть підтримувати вчителів у розробці навчальних матеріалів для учнів з ООП (Rakap, 2024; Waterfield et al., 2026). Водночас значна кількість публікацій фіксує принципову проблему: ШІ-системи можуть продукувати фактично хибні, концептуально неточні або педагогічно невідповідні результати – явище, відоме як "галюцинації" моделі (Dang et al., 2025; Mai et al., 2024).

У контексті навчання фізики ця проблема є особливо значущою. Вивчаючи та аналізуючи поведінку великих мовних моделей (ВММ; англ. *large language models*, *LLM*) на фізичних задачах, Дж. Полверіні та Б. Грегорчич встановили, що такі моделі не гарантують відтворення науково коректного змісту з фізики, оскільки генерують відповіді на основі статистичних закономірностей у текстових даних (Polverini & Gregorcic, 2024a). Тому їхній вивід може бути фор-

мально зв'язним, але концептуально помилковим з погляду фізики. Для частини учнів з ООП, особливо за наявності когнітивних, мовленнєвих труднощів або труднощів концентрації уваги, помилковий навчальний матеріал може створювати додаткові бар'єри для розуміння, якщо не супроводжується достатньою педагогічною підтримкою.

Таким чином, перед педагогічною спільнотою постає конкретне практичне питання: яким чином вчитель фізики має перевіряти ШІ-згенеровані матеріали перед їх використанням в інклюзивному класі? У доступній науковій літературі це питання переважно розглядається на рівні загальних можливостей і ризиків застосування ШІ, однак бракує чітко описаної послідовності дій учителя для перевірки ШІ-згенерованих матеріалів саме в інклюзивному навчанні фізики. Існуючі роботи або описують можливості ШІ-генерації загалом (Topali et al., 2025; Karataş, 2025), або аналізують ризики ШІ в освіті з широкого системного погляду (Alghamdi & Alghizzi, 2025), не пропонуючи конкретної покрокової процедури перевірки для вчителя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз праць Дж. Полверіні та Б. Грегорчича (2024a, 2024b), П. Топалі, К. Гелерманс, І. Моленаар та Е. Зегерс (2025), С. Ракапа (2024), К. Дж. Котсіса (2024), К. Годдарда та ін. (2012) дав змогу виявити три взаємопов'язані тематичні напрями, що безпосередньо стосуються предмета цієї статті.

Перший напрям – дослідження обмежень і помилок LLM у контексті навчання фізики. Цінним для нашого дослідження є висновок Дж. Полверіні та Б. Грегорчича про те, що помилки ВММ у фізиці проявляються не стільки як фактологічні неточності, скільки як логічні порушення причинно-наслідкових зв'язків між поняттями та некоректне застосування математичного апарату – саме ті недоліки, які важче виявити нефахівцеві (Polverini & Gregorcic, 2024a). Аналогічний висновок підтверджується їхнім дослідженням роботи ChatGPT з графічними фізичними представленнями: ВММ демонструють специфічні труднощі з інтерпретацією кінематичних графіків, що свідчить про системний, а не поодинокий характер помилок (Polverini & Gregorcic, 2024b). Важливим для нашого дослідження є також дослідження К. Дж. Котсіса, в якому розглядається можливість використання ChatGPT для проєктування дослідницьких завдань, спрямованих на подолання хибних уявлень з фізики в учнів (Kotsis, 2024). Практичний інтерес цього джерела для нашого дослідження полягає в тому, що будь-який ШІ-згенерований матеріал – незалежно від педагогічного задуму – потребує перевірки фізичного змісту з боку вчителя до використання в навчальному процесі.

Другий напрям – дослідження ролі вчителя у роботі з ШІ та ризику упередження автоматизації. К. Годдард, А. Рудсарі та Дж. Ваєтт у систематичному огляді визначають упередження автоматизації як схильність користувача надмірно покладатися на рекомендації автоматизованої системи як евристичну заміну активного інформаційного пошуку та критичного осмислення – навіть тоді, коли ці рекомендації можуть бути хибними (Goddard et al., 2012). Ми погоджуємося з позицією авторів: у педагогічному контексті цей ризик особливо актуальний, коли вчитель не має чіткої процедури перевірки ШІ-згенерованих матеріалів. Практичний інтерес для нашого дослідження становлять також висновки П. Топалі, К. Гелерманс, І. Моленаар та Е. Зегерс, що у реальній шкільній практиці засоби ШІ здебільшого не забезпечують вчителю достатніх механізмів адаптації та педагогічного контролю над результатами роботи системи (Topali et al., 2025). Дослідження Л. Г. Алгамді та Т. М. Алгізі підтверджує, що ефективне застосування ШІ в освіті потребує не лише технічної інтеграції, а й підготовки педагогів до критичного оцінювання результатів, які генерує система (Alghamdi & Alghizzi, 2025).

Третій напрям – дослідження взаємодії ШІ та ІПР в контексті спеціальної освіти. С. Ракап у контрольованому дослідженні за участю 22 вчителів встановив, що ChatGPT здатен суттєво скорочувати час розробки цілей ІПР і підвищувати їх якість, проте лише за умови активного педагогічного контролю та фахового оцінювання результатів системи (Rakap, 2024). Д. А. Вотерфілд та ін. виявили, що якісні характеристики ШІ-згенерованих елементів ІПР

відрізняються від тих, що розроблені педагогами вручну, – а тому вони потребують педагогічної оцінки перед використанням (Waterfield et al., 2026). Цінною для нашого дослідження є також позиція С. Саборіо-Тейлор та Ф. Рохас-Рамірес щодо синергії принципів Універсального дизайну для навчання (УДН) з можливостями генеративного ШІ: автори доводять, що ця синергія можлива лише тоді, коли педагог зберігає роль активного суб'єкта перевірки та адаптації матеріалу (Saborío-Taylor & Rojas-Ramírez, 2024). Додатково, огляд С. М. Пальяри та ін. підтверджує, що інтеграція ШІ в інклюзивну освіту потребує не лише технічної доступності інструментів, а й педагогічного контролю їх застосування (Pagliara et al., 2024).

Таким чином, аналіз досліджень дав змогу з'ясувати, що процедура двоетапної перевірки ШІ-згенерованих навчальних матеріалів, орієнтована на вчителя в інклюзивному класі фізики, залишається недостатньо конкретизованою у доступній науковій літературі. Саме ця прогалина визначає наукову новизну та практичну значущість цієї статті.

Мета статті. Метою статті є обґрунтування двоетапної педагогічної перевірки як механізму контролю якості ШІ-згенерованих навчальних матеріалів з фізики та розробка покрокової процедури її застосування у повсякденній практиці вчителя фізики в інклюзивному класі.

Методика досліджень. Для досягнення поставленої мети було застосовано теоретичний аналіз і синтез наукових джерел – для з'ясування сучасного стану дослідження проблеми та систематизації наявних підходів до контролю ШІ-згенерованого матеріалу педагогом. Порівняння використано для розмежування двох типів вимог до якості навчального матеріалу – наукової коректності фізичного змісту та корекційно-розвивальної цінності його подачі для учня з ООП, що дало змогу обґрунтувати їх ієрархічний, а не рівнозначний характер. На основі аналізу виокремлено по сім критеріїв для кожного з двох етапів перевірки – конкретних і практично обґрунтованих показників (точність понять, коректність формул, доступність, поступовість подачі тощо). Моделювання застосовано для розроблення десятикрокового алгоритму перевірки, що відображає послідовність дій вчителя від формування запиту до збереження матеріалу. Ілюстративний приклад на матеріалі теми "Механічна робота" використано для обґрунтування практичного потенціалу запропонованої моделі.

Виклад основного матеріалу. Розглядаючи роль ШІ у підготовці навчальних матеріалів для уроків фізики, виходимо з принципового методологічного положення: ШІ-згенерований матеріал є лише чернеткою, що потребує обов'язкової педагогічної перевірки, а не готовим дидактичним продуктом. Це положення ґрунтується на концепції "вчитель у циклі" (*teacher-in-the-loop*), відповідно до якої вчитель є ключовим суб'єктом контролю, оцінювання та остаточного педагогічного рішення, а алгоритм – допоміжним інструментом, що підтримує, але не замінює фахове судження (Topali et al., 2025; Alghamdi & Alghizzi, 2025).

Генеративний ШІ, зокрема ВММ, здатен виконувати для вчителя фізики низку корисних підготовчих функцій, а саме:

- адаптувати фізичні пояснення за рівнем складності мови;
- генерувати задачі різних рівнів складності за обраною темою;
- пропонувати альтернативні пояснення через побутові аналогії;
- переформульовувати інструкції до завдань у простішу форму;
- формувати коротку версію теоретичного матеріалу для повторення;
- генерувати запитання для самоперевірки тощо.

Водночас дослідження з методики навчання фізики показують, що ВММ не виконують математичних обчислень, а генерують статистично правдоподібні відповіді (Polverini & Gregorcic, 2024a), – що й зумовлює появу у згенерованих матеріалах суттєвих фізичних помилок: некоректних формулювань законів, хибних причинно-наслідкових зв'язків між поняттями, неправильного застосування одиниць вимірювання та аналогій, що спотворюють фізичний зміст (Dang et al., 2025; Polverini & Gregorcic, 2024a, 2024b). Для частини учнів з ООП, особливо

за наявності когнітивних труднощів або труднощів концентрації уваги, хибне уявлення про фізичне поняття, що сформувалося через некоректний матеріал, виправити значно складніше, ніж не допустити його виникнення. Саме тому двоетапна перевірка є не методичним вибором, а умовою відповідального педагогічного застосування ШІ.

Двоетапна педагогічна перевірка ШІ-згенерованих навчальних матеріалів з фізики – це система педагогічно організованої перевірки якості матеріалу, яка передбачає його послідовне оцінювання за двома групами критеріїв: фізико-предметними і педагогічно-інклюзивними. Перший етап спрямований на встановлення наукової коректності змісту, другий – на визначення відповідності матеріалу освітнім потребам учня з ООП, навчальній меті та умовам інклюзивного уроку.

Варто зазначити, що ієрархічний порядок етапів є принципово важливим: фізико-предметна перевірка є умовою, а не рівнозначним паралельним кроком поряд з інклюзивним оцінюванням. Матеріал, що містить помилки у поясненні фізичних понять, не може вважатися придатним для використання на уроці для жодної категорії учнів – незалежно від доступності його подачі. Якщо ШІ генерує пояснення механічної роботи як “будь-якого зусилля”, жодна, навіть найбільш інклюзивно адаптована, форма його подачі не зробить такий матеріал прийнятним для використання на уроці фізики. Лише після встановлення предметної коректності матеріалу доцільно переходити до аналізу його педагогічно-інклюзивної відповідності.

Цей підхід узгоджується з більш широкою дискусією у науковій літературі про необхідність розмежування двох типів педагогічних вимог до ШІ-згенерованих матеріалів: вимог до предметної якості змісту і вимог до педагогічної якості подачі (Karataş, 2025; Alghamdi & Alghizzi, 2025). Як бачимо, лише їх послідовна реалізація забезпечує матеріал, що є одночасно науково коректним і педагогічно доцільним для конкретного учня з ООП.

Перший етап перевірки вимагає від вчителя фізики застосування насамперед предметної компетентності. Вивчаючи та аналізуючи наявні дослідження помилок ВММ у контексті фізики (Polverini & Gregorcic, 2024a, 2024b; Kotsis, 2024), виділено сім критеріїв фізико-предметної перевірки, що утворюють системну перевірку матеріалу (Табл. 1).

Таблиця 1

Критерії фізико-предметної перевірки ШІ-згенерованого матеріалу

Критерій	Запитання вчителя для самоперевірки
Коректність понять	Чи правильно визначено фізичне поняття? Чи не підмінює матеріал наукове визначення побутовим?
Коректність формул	Чи правильно записано формулу? Чи правильно визначено позначення фізичних величин та межі застосувань?
Одиниці вимірювання	Чи правильно використано одиниці системи СІ? Чи не порушено відповідність між фізичними величинами та їх одиницями?
Логіка причинно-наслідкових зв’язків	Чи правильно відображено залежності між фізичними величинами? Чи не порушено послідовність міркувань у поясненні?
Коректність задачі	Чи є у задачі всі необхідні вхідні дані? Чи є розв’язок послідовним і коректним? Чи реалістична відповідь?
Відповідність шкільній програмі	Чи не виходить матеріал за межі рівня, передбаченого навчальною програмою для обраного класу?
Коректність аналогій і прикладів	Чи побутовий приклад відповідає фізичному змісту поняття? Чи не спотворює він його наукову суть?

Варто зазначити, що критерій коректності аналогій є особливо важливим саме в контексті матеріалів для учнів з ООП, оскільки ШІ, прагнучи спростити пояснення, нерідко пропонує побутові аналогії, що концептуально суперечать змісту фізики. Так, аналогія між електричним струмом і потоком води є корисною на початковому рівні, проте вона некоректна при поясненні опору у паралельних колах, – і вчитель має усвідомлювати межі її застосування.

Це свідчить про необхідність не лише перевіряти правильність аналогії, а й усвідомлювати межі її доцільного застосування на уроці.

Другий етап перевірки передбачає оцінювання того, наскільки матеріал, що пройшов фізико-предметну перевірку, є придатним для конкретного учня з ООП. При цьому адаптація матеріалу не означає його надмірного спрощення: метою є забезпечення доступності форми подачі, а не зниження рівня навчальних вимог. Матеріал має бути адаптованим за формою подачі, темпом, обсягом і рівнем підтримки, проте зберігати зв'язок із навчальною метою уроку фізики.

Розробляючи систему критеріїв педагогічно-інклюзивної перевірки, враховано принципи Універсального дизайну для навчання (УДН) (Saborío-Taylor & Rojas-Ramírez, 2024), вимоги до відповідності ІПР учня відповідно до нормативних документів (Закон України «Про освіту», 2017; Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання…, 2021) та засади інклюзивної педагогіки. Параметри ІПР, що слугують орієнтиром для другого етапу перевірки, мають передаватися до системи у мінімальному обсязі: лише ті характеристики, що безпосередньо стосуються конкретного уроку, – особливості сприйняття матеріалу, рекомендовані форми подачі, потреба у візуальних підказках або допоміжних схемах, бажаний обсяг і структура завдання – без зазначення діагнозу, персональних даних або іншої чутливої інформації про учня. Виявлено, що педагогічно-інклюзивна перевірка охоплює сім ключових критеріїв (Табл. 2).

Таблиця 2

Критерії педагогічно-інклюзивної перевірки ШІ-згенерованого матеріалу

Критерій	Запитання вчителя для самоперевірки
Доступність мови	Чи є мова матеріалу зрозумілою для учня? Чи немає надто складних синтаксичних конструкцій?
Структурованість і поступовість	Чи поданий матеріал частинами, кроками або блоками? Чи є перехід від простого до складного?
Обсяг матеріалу	Чи не є обсяг тексту або кількість завдань надмірними для сприйняття учнем?
Наявність педагогічних підказок	Чи є підказки, приклади або допоміжні схеми, що допомагають учню орієнтуватися в матеріалі?
Відповідність параметрам ІПР	Чи враховано педагогічно значущі параметри ІПР конкретного учня (без зазначення діагнозу чи персональних даних)?
Недискримінаційність і нейтральність	Чи немає у матеріалі стигматизуючих або знецінюючих формулювань щодо здібностей учня?
Збереження навчальної мети	Чи не перетворила адаптація завдання на беззмістовне? Чи зберігається зв'язок із темою уроку?

Особливої уваги заслуговує останній критерій – збереження навчальної мети. Аналіз досліджень (Waterfield et al., 2026; Topali et al., 2025) свідчить про ризик надмірного спрощення: адаптований матеріал, що втратив зв'язок із предметним змістом уроку, перестає бути навчальним матеріалом з фізики і стає лише текстом, доступним для сприйняття учнем. У зв'язку з цим, завданням педагога є знайти рівновагу між доступністю форми і збереженням предметного змісту – і саме це рішення не може бути делеговане алгоритму.

Враховуючи зміст кожного критерію обох етапів перевірки, розроблено десятикроковий алгоритм, що охоплює повний цикл перевірки – від формування запиту до остаточного затвердження або відхилення матеріалу:

1. Вчитель визначає тему, навчальну мету і тип матеріалу (пояснення, задача, інструкція тощо).

2. Вчитель формує запит до ШІ, включаючи лише ті характеристики учня, що безпосередньо стосуються конкретного уроку, – без зазначення діагнозу або персональних даних.

3. Вчитель отримує ШІ-згенерований матеріал і розглядає його виключно як попередню чернетку, що потребує перевірки.

4. Вчитель проводить фізико-предметну перевірку за критеріями Таблиці 1.

5. Вчитель усуває виявлені помилки у поясненні фізичних понять або повертає матеріал до повторної генерації зі скоригованим запитом.

6. Вчитель проводить педагогічно-інклюзивну перевірку за критеріями Таблиці 2 лише щодо матеріалу, що пройшов фізико-предметну перевірку.

7. Вчитель адаптує мову, структуру, обсяг і рівень підтримки матеріалу відповідно до потреб учня.

8. Вчитель приймає одне з чотирьох рішень: використати без змін, внести корективи, повторно згенерувати, відхилити.

9. Вчитель затверджує матеріал і використовує його на уроці.

10. Після уроку вчитель аналізує результат і, за потреби, коригує збережений варіант матеріалу для подальшого використання.

Описаний алгоритм відображає головний принцип: жоден ШІ-згенерований матеріал не потрапляє на урок без свідомого рішення вчителя. Наявність чіткої покрокової процедури перевірки є ключовим чинником, що дозволяє мінімізувати ризик упередження автоматизації (Goddard et al., 2012) і перетворити генеративний ШІ з потенційно ризикового на педагогічно контрольований інструмент.

Для демонстрації практичного застосування двоетапної перевірки розглянемо конкретний приклад. Вчитель фізики у 7 класі готує пояснення теми "Механічна робота" для найпростішого випадку, коли сила і переміщення мають один напрям ($A – F \times s$), де A – робота, F – сила, s – переміщення), – для учня з дислексією та порушенням уваги, відомості про якого зафіксовані в ІПР. Вчитель формує запит до ШІ: "*Поясни поняття механічної роботи для учня 7 класу з труднощами читання. Матеріал має бути коротким, з простими реченнями, з одним або двома конкретними прикладами з повсякденного життя. Уникай складних термінів і громіздких формулювань*". Система генерує такий текст:

"Механічна робота – це будь-яка дія, коли людина або тіло докладає зусилля. Якщо ти несеш портфель, ти виконуєш роботу. Якщо штовхаєш стіну, ти теж виконуєш роботу, бо докладаєш зусилля."

Фізико-предметна перевірка (етап 1). Проводимо перевірку за критеріями Таблиці 1. Виявлено суттєву понятійну помилку: матеріал стверджує, що штовхання стіни є механічною роботою, оскільки "докладаються зусилля". Це відтворення поширеної помилки учнів (Polverini & Gregorcic, 2024a; Kotsis, 2024) – плутанини між фізичним і побутовим вживанням слова "робота". У шкільному курсі на цьому етапі доцільно пояснити найпростіший випадок: механічна робота виконується тоді, коли сила спричиняє переміщення тіла в напрямку її дії; у цьому випадку ($A – F \times s$). Якщо тіло не переміщується – незалежно від прикладеної сили – робота не виконується. Матеріал повертається на корекцію.

Скоригований варіант після етапу 1: *"Механічна робота виконується, коли сила діє на тіло і тіло переміщується в напрямку цієї сили:* ($A – F \times s$)*, де F – сила (Н), s – переміщення (м). Якщо ти штовхаєш коробку і вона рухається вперед – сила виконує роботу. Якщо ти штовхаєш стіну і вона не рухається – механічна робота не виконується, бо немає переміщення."*

Педагогічно-інклюзивна перевірка (етап 2). Скоригований текст перевіряємо за критеріями Таблиці 2. Встановлено: мова доступна, речення короткі, є конкретний контрастний приклад (коробка та стіна), що відповідає потребам учня з труднощами читання. Проте матеріал потребує структурування: визначення та формула сформульовані суцільним текстом, що є ускладненням для учня з порушенням уваги. Вчитель перебудовує подачу: спочатку – правило у рамці, потім – два приклади як окремі, візуально відокремлені блоки.

Скоригований варіант після етапу 2:



Підсумкове рішення вчителя: матеріал прийнято зі змінами після обох етапів перевірки. Як бачимо, жоден із двох проблемних аспектів не міг бути усунений в межах одного етапу: помилка у поясненні фізичного поняття не залежить від форми подачі, а структурна адаптація не усуває неточностей у поясненні фізики. Саме тому обидва етапи є необхідними і взаємно незамінними.

Висновки і пропозиції. У результаті проведеного дослідження встановлено, що ШІ-згенерований навчальний матеріал набуває педагогічної цінності лише після проходження двоетапної педагогічної перевірки – фізико-предметної і педагогічно-інклюзивної. Обидва етапи здійснює вчитель фізики як ключовий суб'єкт педагогічного рішення.

У роботі обґрунтовано ієрархічний характер двох етапів перевірки: фізико-предметна перевірка є умовою, що має бути виконана першою, оскільки матеріал із помилками у поясненні фізичних понять не може стати придатним для використання на уроці через жодну форму інклюзивної адаптації. Лише матеріал, що пройшов перший етап, є предметом педагогічно-інклюзивного оцінювання. При цьому педагогічно-інклюзивна перевірка спирається на ті параметри ІПР, що безпосередньо стосуються конкретного уроку, – без зазначення діагнозу чи персональних даних учня.

Запропоновано системи критеріїв для кожного з двох етапів (по сім критеріїв), що утворюють конкретний інструмент для роботи вчителя. Розроблений десятикроковий алгоритм перевірки охоплює повний цикл роботи з ШІ – від формування запиту до збереження остаточного варіанту матеріалу – і є практичною відповіддю на ризик упередження автоматизації.

Практична цінність запропонованого підходу полягає в тому, що він не вимагає від педагога спеціальної технічної підготовки, спирається на наявну предметну компетентність вчителя фізики і принципово зберігає педагога в позиції активного суб'єкта педагогічного рішення. Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричним тестуванням розробленої процедури двоетапної перевірки в умовах реального інклюзивного уроку фізики, а також із розробкою контрольного списку для вчителя на основі запропонованих критеріїв як частини ширшої методики застосування ШІ для створення персоналізованих навчальних матеріалів з фізики в інклюзивному класі.

Список використаної літератури

1. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 р. № 2145-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text (дата звернення: 01.06.2026).

2. Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання у закладах загальної середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 15.09.2021 р. № 957. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/957-2021-п#Text (дата звернення: 01.06.2026).

3. Rakap S. Chatting with GPT: Enhancing individualized education program goal development for novice special education teachers. *Journal of Special Education Technology.* 2024. Vol. 39, No. 3. P. 339–348. DOI: https://doi.org/10.1177/01626434231211295

4. Waterfield D. A., Coleman O. F., Welker N. P., Kennedy M. J., McDonald S. D., Cook B. G. IEPs in the age of AI: Examining IEP goals written with and without ChatGPT. *Journal of Special Education Technology.* 2026. Vol. 41, Issue 1. P. 57–71. DOI: https://doi.org/10.1177/01626434251324592

5. Dang A.-H., Vu T., Nguyen L.-M. Survey and analysis of hallucinations in large language models: attribution to prompting strategies or model behavior. *Frontiers in Artificial Intelligence.* 2025. Vol. 8. Art. no. 1622292. DOI: https://doi.org/10.3389/frai.2025.1622292

6. Mai D. T. T., Da C. V., Hanh N. V. The use of ChatGPT in teaching and learning: a systematic review through SWOT analysis approach. *Frontiers in Education.* 2024. Vol. 9. Art. no. 1328769. DOI: https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1328769

7. Polverini G., Gregorcic B. How understanding large language models can inform the use of ChatGPT in physics education. *European Journal of Physics.* 2024. Vol. 45, No. 2. Art. no. 025701. DOI: https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad1420

8. Topali P., Haelermans C., Molenaar I., Segers E. Pedagogical considerations in the automation era: A systematic literature review of AIEd in K-12 authentic settings. *British Educational Research Journal.* 2025. Vol. 51. P. 2777–2809. DOI: https://doi.org/10.1002/berj.4200

9. Karataş L. Reshaping curriculum adaptation in the age of artificial intelligence: Mapping teachers' AI-driven curriculum adaptation patterns. *British Educational Research Journal.* 2025. Vol. 51. P. 154–180. DOI: https://doi.org/10.1002/berj.4068

10. Alghamdi L. H., Alghizzi T. M. Educators' reflections on AI-automated feedback in higher education: a structured integrative review of potentials, pitfalls, and ethical dimensions. *Frontiers in Education.* 2025. Vol. 10. Art. no. 1704820. DOI: https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1704820

11. Polverini G., Gregorcic B. Performance of ChatGPT on the test of understanding graphs in kinematics. *Physical Review Physics Education Research.* 2024. Vol. 20. Art. no. 010109. DOI: https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010109

12. Kotsis K. T. Correcting students' misconceptions in physics using experiments designed by ChatGPT. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning.* 2024. Vol. 2, No. 2. P. 83–100. DOI: https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2(2).07

13. Goddard K., Roudsari A., Wyatt J. C. Automation bias: a systematic review of frequency, effect mediators, and mitigators. *Journal of the American Medical Informatics Association.* 2012. Vol. 19, No. 1. P. 121–127. DOI: https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000089

14. Saborío-Taylor S., Rojas-Ramírez F. Universal design for learning and artificial intelligence in the digital era: Fostering inclusion and autonomous learning. *International Journal of Professional Development, Learners and Learning.* 2024. Vol. 6, No. 2. Art. no. ep2408. DOI: https://doi.org/10.30935/ijpdll/14694

15. Pagliara S. M., Bonavolontà G., Pia M., Falchi S., Zurru A. L., Fenu G., Mura A. The integration of artificial intelligence in inclusive education: A scoping review. *Information.* 2024. Vol. 15, No. 12. Art. no. 774. DOI: https://doi.org/10.3390/info15120774

References

1. Zakon Ukrainy «Pro osvitu» vid 05.09.2017 r. № 2145-VIII [Law of Ukraine «On education» of 05.09.2017 No. 2145-VIII]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text [in Ukrainian].

2. Pro zatverdzhennia Poriadku orhanizatsii inkliuzyvnoho navchannia u zakladakh zahalnoi serednoi osvity: postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 15.09.2021 r. № 957 [On approval of the Procedure for organizing inclusive education in general secondary education institutions: resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 15.09.2021 No. 957]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/957-2021-п#Text [in Ukrainian].

3. Rakap, S. (2024). Chatting with GPT: Enhancing individualized education program goal development for novice special education teachers. *Journal of Special Education Technology, 39*(3), 339–348. DOI: https://doi.org/10.1177/01626434231211295

4. Waterfield, D. A., Coleman, O. F., Welker, N. P., Kennedy, M. J., McDonald, S. D., & Cook, B. G. (2026). IEPs in the age of AI: Examining IEP goals written with and without ChatGPT. *Journal of Special Education Technology, 41*(1), 57–71. DOI: https://doi.org/10.1177/01626434251324592

5. Dang, A.-H., Vu, T., & Nguyen, L.-M. (2025). Survey and analysis of hallucinations in large language models: Attribution to prompting strategies or model behavior. *Frontiers in Artificial Intelligence, (8),* 1622292. DOI: https://doi.org/10.3389/frai.2025.1622292

6. Mai, D. T. T., Da, C. V., & Hanh, N. V. (2024). The use of ChatGPT in teaching and learning: A systematic review through SWOT analysis approach. *Frontiers in Education, (9),* 1328769. DOI: https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1328769

7. Polverini, G., & Gregorcic, B. (2024a). How understanding large language models can inform the use of ChatGPT in physics education. *European Journal of Physics, 45*(2), 025701. DOI: https://doi.org/10.1088/1361-6404/ad1420

8. Topali, P., Haelermans, C., Molenaar, I., & Segers, E. (2025). Pedagogical considerations in the automation era: A systematic literature review of AIEd in K-12 authentic settings. *British Educational Research Journal, (51),* 2777–2809. DOI: https://doi.org/10.1002/berj.4200

9. Karataş, L. (2025). Reshaping curriculum adaptation in the age of artificial intelligence: Mapping teachers' AI-driven curriculum adaptation patterns. *British Educational Research Journal, (51),* 154–180. DOI: https://doi.org/10.1002/berj.4068

10. Alghamdi, L. H., & Alghizzi, T. M. (2025). Educators' reflections on AI-automated feedback in higher education: A structured integrative review of potentials, pitfalls, and ethical dimensions. *Frontiers in Education, (10),* 1704820. DOI: https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1704820

11. Polverini, G., & Gregorcic, B. (2024b). Performance of ChatGPT on the test of understanding graphs in kinematics. *Physical Review Physics Education Research, (20),* 010109. DOI: https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010109

12. Kotsis, K. T. (2024). Correcting students' misconceptions in physics using experiments designed by ChatGPT. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning, 2*(2), 83–100. DOI: https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2(2).07

13. Goddard, K., Roudsari, A., & Wyatt, J. C. (2012). Automation bias: A systematic review of frequency, effect mediators, and mitigators. *Journal of the American Medical Informatics Association, 19*(1), 121–127. DOI: https://doi.org/10.1136/amiajnl-2011-000089

14.Saborío-Taylor, S., & Rojas-Ramírez, F. (2024). Universal design for learning and artificial intelligence in the digital era: Fostering inclusion and autonomous learning. *International Journal of Professional Development, Learners and Learning, 6*(2), ep2408. DOI: https://doi.org/10.30935/ijpdll/14694

15. Pagliara, S. M., Bonavolontà, G., Pia, M., Falchi, S., Zurru, A. L., Fenu, G., & Mura, A. (2024). The integration of artificial intelligence in inclusive education: A scoping review. *Information, 15*(12), 774. DOI: https://doi.org/10.3390/info15120774

Войтків Г. В., Герега Б. Д. Двоетапна педагогічна перевірка ШІ-згенерованих навчальних матеріалів з фізики для учнів з особливими освітніми потребами в інклюзивному класі

Стаття присвячена обґрунтуванню двоетапної педагогічної перевірки як необхідного механізму педагогічного контролю над навчальними матеріалами з фізики, що генеруються засобами штучного інтелекту (ШІ) для учнів з особливими освітніми потребами (ООП). Розкрито зміст поняття "двоетапна педагогічна перевірка" та обґрунтовано ієрархічний характер двох її складників. Доведено, що ШІ-згенерований навчальний матеріал є лише чернеткою, яка не може вважатися придатною до використання без проходження двох послідовних етапів: перевірки фізичного змісту та педагогічно-інклюзивного оцінювання. Перевірка фізичного змісту передбачає оцінювання наукової коректності матеріалу за сімома критеріями: точність фізичних понять, правильність формул, коректність одиниць вимірювання, логіка причинно-наслідкових зв'язків, коректність задач, відповідність шкільній програмі та обґрунтованість аналогій. Педагогічно-інклюзивна перевірка передбачає оцінювання відповідності матеріалу потребам конкретного учня з ООП: доступність мови, структурованість, поступовість подачі, наявність педагогічних опор, відповідність параметрам індивідуальної програми розвитку (ІПР), недискримінаційність та збереження навчальної мети. Обґрунтовано, що перевірка фізичного змісту є умовою, а не рівноправним критерієм поряд з інклюзивним оцінюванням: матеріал із науково некоректним фізичним змістом не може стати педагогічно прийнятним через жодну форму адаптації. Запропоновано десятикроковий алгоритм перевірки – від формування запиту з необхідними педагогічними параметрами до збереження затвердженого варіанту матеріалу. Проілюстровано застосування двоетапної перевірки на матеріалі з теми "Механічна робота".

Ключові слова: вчитель у циклі, фізико-предметна перевірка, педагогічно-інклюзивна перевірка, упередження автоматизації, індивідуальна програма розвитку.

Voitkiv H. V., Hereha B. D. Two-stage pedagogical assessment of AI-generated physics learning materials for students with special educational needs in inclusive classrooms

The article substantiates two-stage pedagogical assessment as a necessary mechanism of teacher control over AI-generated physics learning materials for students with special educational needs (SEN) in inclusive classrooms. The concept of "two-stage pedagogical assessment" is defined and the hierarchical character of its two components is established. It is argued that AI-generated learning material constitutes only a draft that cannot be considered ready for use without passing through two sequential stages: subject-disciplinary assessment and pedagogical-inclusive assessment. Subject-disciplinary assessment evaluates scientific accuracy across seven criteria: correctness of physical concepts, formulae, units of measurement, logical coherence of cause-and-effect relationships, problem-solving validity, alignment with the school curriculum, and soundness of analogies. Pedagogical-inclusive assessment evaluates whether the material meets the needs of a specific student with SEN: language accessibility, structural clarity, gradual progression, availability of pedagogical scaffolding, alignment with IDP parameters, non-discriminatory language, and preservation of the learning objective. It is substantiated that subject-disciplinary assessment is a prerequisite rather than a co-equal criterion: material with scientifically incorrect physics content cannot become pedagogically appropriate through any form of adaptation. A ten-step verification algorithm is proposed, from prompt formulation with necessary pedagogical parameters to archiving the approved version. The application of two-stage assessment is illustrated using the topic "Mechanical Work".

Key words: teacher-in-the-loop, subject-disciplinary assessment, pedagogical-inclusive assessment, automation bias, individualised development programme.

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Дата першого надходження статті до видання: 05.06.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.06.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.09.2026