

УДК 373.5.016:53/51:004

DOI <https://doi.org/10.37915/pa.vi61.719>Кохановська О. В.,
orcid.org/0000-0001-7294-173X

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ШКІЛЬНИХ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ КАБІNETІВ У ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ

У статті обґрунтовано системну модель матеріально-технічного забезпечення фізико-математичних кабінетів як інтегрованого предметно-цифрового середовища, що відповідає вимогам компетентнісної та STEM-орієнтованої освіти. Проаналізовано нормативну базу оснащення навчальних кабінетів природничо-математичного циклу, зокрема оновлений Типовий перелік засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій та Типового переліку комп'ютерного обладнання для навчальних закладів. Актуальність дослідження зумовлена системною трансформацією шкільної освіти в Україні, запровадженням Державного стандарту базової середньої освіти (2020), який орієнтує навчання на діяльнісний і компетентнісний підходи, а також суттєвим розривом між нормативними вимогами та реальним станом оснащення кабінетів. Запропоновано трирівневу модель матеріально-технічного забезпечення (базовий, функційний та інноваційний рівні), яка диференціює вимоги залежно від освітніх завдань і ресурсних можливостей закладу: від фронтального навчання до дослідницької, проєктної та STEM-орієнтованої діяльності. Обґрунтовано принцип дидактичної інтеграції, що визначає характер взаємодії традиційних і цифрових засобів навчання: традиційне обладнання формує первинний дослідницький досвід, тоді як цифрові засоби забезпечують динамічне моделювання й аналіз даних у реальному часі. Доведено системотвірну роль мережевої інфраструктури кабінету як необхідної умови функціонування цифрового освітнього середовища. Структуровано шість функційних блоків матеріально-технічного забезпечення та визначено дидактичну функцію кожного з них. Практичне значення дослідження полягає в тому, що запропонована модель може використовуватися для планування оснащення кабінетів, педагогічної експертизи навчального середовища та методично обґрунтованого вибору засобів навчання.

Ключові слова: матеріально-технічне забезпечення; фізико-математичний кабінет; цифрове освітнє середовище; трирівнева модель оснащення; дидактична інтеграція; STEM-освіта; компетентнісний підхід.

Постановлення проблеми. Сучасна школа в Україні переживає системну трансформацію, що охоплює не лише зміст освіти, а й умови її реалізації. Однією з ключових ланок цього процесу є переосмислення ролі навчального кабінету – передусім фізико-математичного – як середовища, що має безпосередньо забезпечувати формування предметних і ключових компетентностей учнів. Якщо в попередні десятиліття матеріально-технічне забезпечення таких кабінетів розглядалося переважно як сукупність меблів, наочності, лабораторних приладів і демонстраційного обладнання, то сьогодні воно набуває принципово іншого виміру: кабінет постає як інтегроване предметно-цифрове середовище, здатне підтримувати дослідницьку, проєктну та моделювальну діяльність учнів [5; 7; 8].

Актуальність проблеми визначається кількома взаємопов'язаними чинниками. По-перше, запровадження Державного стандарту базової середньої освіти (2020) орієнтує навчання на діяльнісний і компетентнісний підходи, реалізація яких безпосередньо залежить від характеру матеріально-технічного середовища. Формування математичної, природничої, технологічної та цифрової компетентностей потребує не пасивного

засвоєння знань, а активного експериментування, моделювання, збору й аналізу даних – і отже, відповідної матеріальної бази [5; 10].

По-друге, оновлення нормативної документації – зокрема Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій, а також Типового переліку комп'ютерного обладнання – закріпило якісно новий підхід до оснащення кабінетів: поряд із предметно-специфічними засобами до обов'язкового переліку включено мультимедійне обладнання, комп'ютерну техніку та засоби мережевої інфраструктури [10; 11]. Це нормативне зрушення потребує наукового осмислення – зокрема з'ясування того, яким чином ці компоненти змінюють дидактичну модель кабінету і яку роль відіграють у реалізації сучасних форматів навчання.

По-третє, між нормативними вимогами та реальним станом оснащення шкільних кабінетів в Україні зберігається суттєвий розрив, зумовлений нерівномірністю фінансування, браком методичного супроводу та недостатньою педагогічною концептуалізацією поняття «сучасне освітнє середовище» для природничо-математичних дисциплін [1; 13].

Аналіз досліджень. Проблема матеріально-технічного забезпечення навчальних кабінетів у вітчизняній педагогічній науці розроблялася переважно у двох напрямках: нормативно-регламентувальному та організаційно-методичному. У першому напрямку дослідники зосереджувались на систематизації вимог до приміщень, меблів, обладнання, документації та безпечної експлуатації кабінетів відповідно до санітарних і технічних стандартів [7; 8; 9]. Такий підхід забезпечував упорядкованість освітнього простору, проте розглядав кабінет переважно як статичне матеріальне середовище, а не як динамічний дидактичний інструмент.

Суттєвий перегляд підходів відбувся в контексті досліджень, пов'язаних із цифровою трансформацією шкільної освіти. І. Вороникова зі співавторами, аналізуючи цифрову трансформацію середньої освіти в Україні, переконливо доводить, що якість навчання природничо-математичних дисциплін прямо залежить від доступу до цифрової інфраструктури, електронних платформ і мережевих ресурсів, а отже, матеріально-технічне середовище кабінету не може розглядатися у відриві від цифрового виміру освітнього процесу [1]. Цей висновок перекликається з позицією дослідників, які аналізують STEM-освіту як інтегративний підхід, що вимагає від навчального простору одночасної підтримки природничого експерименту, математичного моделювання та технологічного проєктування [13; 14].

В аспекті цифровізації фізичного експерименту в науковій літературі сформувався окремий дослідницький напрямок, присвячений використанню цифрових вимірювальних комплексів, сенсорних систем і програмного забезпечення для автоматичного збирання та аналізування даних безпосередньо під час уроку [13; 15; 16]. Ці дослідження фактично фіксують розрив між традиційною моделлю лабораторного оснащення і тими дидактичними можливостями, що відкриваються за умови інтеграції цифрових засобів у предметний кабінет.

Для кабінету математики аналогічний дослідницький напрямок пов'язаний із динамічними математичними середовищами – зокрема GeoGebra, Desmos, SageMath – та їх роллю у формуванні математичних понять, розвитку дослідницьких умінь і диференціації навчання [4; 5]. Використання таких інструментів однак передбачає наявність відповідної технічної інфраструктури, що знову повертає дослідника до питання матеріально-технічного забезпечення кабінету як умови, а не лише контексту навчання.

Незважаючи на значний обсяг досліджень у суміжних напрямках, у вітчизняній педагогічній науці досі бракує цілісної концептуальної моделі матеріально-технічного забезпечення фізико-математичних кабінетів, яка б, по-перше, інтегрувала традиційні предметні засоби, цифрову інфраструктуру та мережеве середовище в єдину систему; по-друге, диференціювала вимоги до оснащення залежно від освітніх завдань і рівня впровадження компетентісного підходу; по-третє, пропонувала критерії оцінювання

педагогічної ефективності оснащення, а не лише його формальної відповідності нормативному переліку. Заповнення цієї прогалини і є завданням пропонованого дослідження.

Мета статті – обґрунтування системної моделі матеріально-технічного забезпечення фізико-математичних кабінетів як інтегрованого предметно-цифрового середовища, що відповідає вимогам компетентнісної та STEM-орієнтованої освіти. У межах цієї мети вирішуються такі завдання: проаналізувати нормативну базу оснащення фізико-математичних кабінетів; виокремити функційні блоки матеріально-технічного забезпечення; обґрунтувати дидактичну роль кожного блоку в реалізації сучасних форматів навчання; запропонувати трирівневу модель оснащення як інструмент педагогічної експертизи.

Викладення основного матеріалу. Матеріально-технічне забезпечення фізико-математичних кабінетів традиційно аналізувалося крізь призму нормативних переліків – тобто як фіксований набір об'єктів, наявність чи відсутність яких визначає відповідність кабінету встановленим вимогам. Такий підхід має адміністративну логіку, проте є педагогічно недостатнім: перелік фіксує що має бути в кабінеті, але не відповідає на питання навіщо, як взаємодіють між собою різні компоненти і якою мірою вони забезпечують реальні освітні результати.

Пропонований у цій статті підхід ґрунтується на розумінні фізико-математичного кабінету як інтегрованого предметно-цифрового середовища – системи взаємопов'язаних компонентів, що спільно забезпечують реалізацію компетентнісного, діяльнісного та STEM-орієнтованого навчання. Ключовими ознаками такого середовища є такі: функційна повнота (наявність засобів для всіх форматів навчальної діяльності), технічна сумісність (здатність компонентів взаємодіяти в єдиній інфраструктурі), дидактична доцільність (відповідність обладнання конкретним педагогічним завданням) та безпечність експлуатації.

Важливо також уточнити термінологію. Поняття «фізико-математичний кабінет» у цій статті вживається у двох значеннях: у вузькому – як окремий кабінет фізики або математики; у широкому – як модель предметного кабінету природничо-математичного циклу з типовим набором вимог до оснащення. Такий підхід виправданий тим, що нормативні документи, зокрема Типовий перелік засобів навчання та обладнання, формулюють спільні вимоги до засобів загального призначення для всіх кабінетів цього циклу, допускаючи предметну специфіку лише на рівні спеціалізованого обладнання [10].

На основі аналізу нормативної бази, дидактичних вимог компетентнісного підходу та досвіду впровадження STEM-освіти пропонується трирівнева модель матеріально-технічного забезпечення фізико-математичних кабінетів (табл. 1). Модель диференціює вимоги до оснащення залежно від освітніх завдань, що вирішуються на кожному рівні, і може бути інструментом як планування оснащення, так і його педагогічної експертизи.

Таблиця 1

**Трирівнева модель матеріально-технічного забезпечення
фізико-математичних кабінетів**

Рівень	Характеристика	Типові компоненти	Освітні завдання
1	2	3	4
Базовий	Мінімально необхідне для проведення уроку відповідно до нормативних вимог	Меблі, дошка, таблиці, базові прилади, підручники	Пояснення, демонстрація, фронтальна робота
Функційний	Достатнє для повноцінної реалізації компетентнісного підходу	Комп'ютер, проєктор, цифрові датчики, мережевий доступ, програмні середовища	Дослідження, моделювання, групова та індивідуальна робота з даними

Продовження табл. 1

1	2	3	4
Інноваційний	Умови для STEM-проектування, цифрового експерименту та міжпредметної інтеграції	Цифрові вимірювальні комплекси, інтерактивні панелі, 3D-моделювання, хмарні платформи, робототехнічні елементи	Проектна діяльність, дослідницькі задачі відкритого типу, STEM-інтеграція

Примітка. Таблиця складена автором на основі [5; 7; 10; 11; 13].

Запропонована модель не є ієрархічною в сенсі «кращий – гірший»: кожен рівень має власну педагогічну доцільність і відповідає певному контексту – від сільської школи з обмеженим фінансуванням до спеціалізованого ліцею з профілем природничо-математичного спрямування. Принциповим є те, що перехід між рівнями відбувається не автоматично через придбання нового обладнання, а через усвідомлене педагогічне рішення про розширення форматів навчальної діяльності.

У межах запропонованої моделі матеріально-технічне забезпечення фізико-математичного кабінету структурується за шістьма функційними блоками, кожен із яких виконує специфічну дидактичну роль і є необхідною умовою повноцінного функціонування кабінету як освітнього середовища (табл. 2).

Таблиця 2

Функційні блоки матеріально-технічного забезпечення

Блок	Основні елементи	Дидактична функція	Нормативна основа
Базове обладнання загального призначення	Учнівські та вчительський столи, стільці, дошка, шафи, стелажі, екран	Організація навчального простору, зберігання, демонстрація	[7; 8]
Мультимедійне та комп'ютерне обладнання	Комп'ютер/ноутбук, проєктор, принтер, сканер, інтерактивні засоби	Візуалізація, оброблення інформації, доступ до цифрових ресурсів	[10; 11]
Мережева інфраструктура	Маршрутизатор, мережевий комутатор, дротова або бездротова мережа	Підключення до інтернету, взаємодія пристроїв, підтримка цифрових сервісів	[11]
Предметне оснащення кабінету математики	Геометричні моделі, демонстраційні інструменти, динамічні математичні середовища	Моделювання, унаочнення, формування математичних понять	[4; 5; 10]
Предметне оснащення кабінету фізики	Демонстраційні прилади, лабораторне обладнання, цифрові датчики, вимірювальні комплекси	Проведення експерименту, вимірювання, аналіз фізичних процесів	[10; 13]
Безпекове забезпечення	Інструкції з охорони праці, аптечка, заземлення, засоби пожежної безпеки	Безпечна організація навчального експерименту	[9]

Примітка. Таблиця складена автором на основі [7-13].

Окремої аргументації потребує блок мережевої інфраструктури – не тому, що його присутність у кабінеті є нестандартною, а тому, що його дидактична роль часто недооцінюється або ототожнюється з технічною зручністю. Насправді маршрутизатор і мережевий комутатор є не допоміжними пристроями, а системотвірними елементами:

саме вони забезпечують одночасну роботу всіх цифрових засобів кабінету – комп'ютерів, планшетів, цифрових лабораторій, інтерактивних панелей – як єдиної технічної системи. Без стабільної мережевої інфраструктури функційний і інноваційний рівні оснащення є технічно нереалізованими навіть за наявності відповідного обладнання [11].

Ефективність матеріально-технічного забезпечення фізико-математичного кабінету визначається не лише наявністю окремих компонентів, а й характером їх педагогічної взаємодії. Цей принцип дидактичної інтеграції означає, що кожен елемент оснащення має узгоджуватися з іншими засобами і підпорядковуватися спільній освітній меті, а не функціонувати ізольовано.

У кабінеті фізики принцип дидактичної інтеграції реалізується через поєднання класичного і цифрового експерименту. Традиційні аналогові прилади – амперметри, вольтметри, динамометри, оптичні лави – зберігають свою дидактичну цінність як засоби формування первинного вимірювального досвіду та розуміння фізичної природи явищ. Водночас цифрові датчики й інтерфейсні модулі розширюють дослідницькі можливості: вони дозволяють реєструвати процеси в реальному часі, будувати графіки залежностей безпосередньо під час досліду, опрацьовувати дані статистично та порівнювати результати кількох паралельних вимірювань [13; 15]. Таке поєднання формує в учнів не лише експериментальні вміння, а й навички роботи з даними – складову природничої та цифрової компетентностей.

У кабінеті математики принцип дидактичної інтеграції виявляється в комбінуванні класичних засобів унаочнення – геометричних моделей, демонстраційного циркуля, кутника – з динамічними математичними середовищами. Програми на зразок GeoGebra чи Desmos дозволяють учням досліджувати математичні об'єкти інтерактивно: змінювати параметри функцій, спостерігати за трансформацією геометричних фігур, перевіряти гіпотези числово і графічно [4]. Це змінює характер математичної діяльності – від відтворення зразків до дослідження закономірностей, що є сутнісною ознакою компетентісного навчання.

Педагогічно виважена модель передбачає ієрархічну взаємодоповнюваність: традиційні засоби формують базові поняття і вміння, цифрові – розширюють, поглиблюють і надають досліджуваним явищам кількісної визначеності. Саме така модель відповідає вимогам Державного стандарту базової середньої освіти, де результати навчання у природничо-математичній галузі визначені через здатність досліджувати, моделювати та застосовувати знання в нових ситуаціях [5].

Висновки. Проведене дослідження дозволяє сформулювати відповідні узагальнення.

1. Матеріально-технічне забезпечення фізико-математичних кабінетів не може далі розглядатися як адміністративний перелік обладнання. Аналіз нормативної бази – зокрема оновленого Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій та Типового переліку комп'ютерного обладнання – засвідчує, що на нормативному рівні вже закріплено перехід до розуміння кабінету як інтегрованого предметно-цифрового середовища, в якому предметні засоби, мультимедійне обладнання, комп'ютерна техніка та мережева інфраструктура функціонують як взаємопов'язана система.

2. Запропонована трирівнева модель – базовий, функційний та інноваційний рівні – дозволяє диференціювати вимоги до оснащення кабінету залежно від освітніх завдань і ресурсних можливостей закладу. На відміну від нормативного переліку, ця модель пов'язує кожен компонент оснащення з конкретними форматами навчальної діяльності та очікуваними результатами навчання, що робить її придатним інструментом як планування, так і педагогічної експертизи матеріально-технічного середовища.

3. Обґрунтований принцип дидактичної інтеграції розкриває характер взаємодії традиційних і цифрових засобів навчання: традиційне обладнання формує базові поняття і первинний дослідницький досвід, тоді як цифрові засоби – датчики, програмні

середовища, мережеві сервіси – розширюють пізнавальні можливості учнів, забезпечуючи кількісний аналіз, динамічне моделювання та роботу з даними в реальному часі. Реалізація цього принципу є умовою формування природничої, математичної та цифрової компетентностей, визначених Державним стандартом базової середньої освіти.

4. Мережева інфраструктура кабінету – маршрутизатор, комутатор, дротова або бездротова мережа – є системотвірним елементом функційного й інноваційного рівнів оснащення. Без стабільного мережевого середовища цифрові засоби навчання функціонують ізольовано і не можуть реалізувати свій дидактичний потенціал, що знецінює інвестиції в комп'ютерне та мультимедійне обладнання.

5. Практична значущість дослідження полягає в тому, що запропонована модель може використовуватися: керівниками закладів загальної середньої освіти для планування та пріоритизації оснащення кабінетів; методистами – для розроблення критеріїв педагогічної експертизи навчального середовища; вчителями фізики і математики – для усвідомленого вибору та методично виправданого поєднання засобів навчання в межах наявної матеріально-технічної бази.

Перспективним напрямком подальших досліджень є емпірична верифікація запропонованої моделі – зокрема розроблення діагностичного інструментарію для оцінювання педагогічної ефективності оснащення фізико-математичних кабінетів і проведення порівняльного аналізу стану матеріально-технічного забезпечення в закладах освіти різних типів і регіонів України.

Список використаних джерел:

1. Вороникова І. П., Чайковська О. А. Цифрова трансформація середньої освіти в Україні. Київ : Педагогічна думка, 2021. 180 с.
2. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ : Атіка, 2008. 684 с.
3. Гриценчук О. О. та ін. Цифрова компетентність учителя «DigComp»: аналітичний звіт. Київ: Педагогічна думка, 2019. 36 с.
4. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій. Харків: ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2005. 361 с.
5. Державний стандарт базової середньої освіти. Затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF>
6. Семеріков С. О. та ін. Комп'ютерне моделювання у навчанні фізики. Кривий Ріг : Вид. центр КДПУ, 2009. 252 с.
7. Положення про навчальні кабінети з природничо-математичних предметів загальноосвітніх навчальних закладів : Наказ МОН України від 14.12.2012 № 1423. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-13>
8. Положення про навчальні кабінети загальноосвітніх навчальних закладів : Наказ МОН України від 20.07.2004 № 601. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0601290-04>
9. Правила безпеки під час проведення занять у кабінетах (лабораторіях) фізики та хімії загальноосвітніх навчальних закладів : Наказ МОН України від 20.12.2017 № 1669. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1332-12#Text>
10. Типовий перелік засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій загальноосвітніх навчальних закладів : Наказ МОН України від 02.11.2017 № 1440. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1259-24#Text>
11. Типовий перелік комп'ютерного обладнання для навчальних закладів системи загальної середньої та професійно-технічної освіти : Наказ МОН України від 21.05.2019 № 709. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1259-24#Text>
12. Шишкіна М. П. Хмаро орієнтоване освітнє середовище навчального закладу: сучасний стан і перспективи розвитку досліджень. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. Т. 37, № 5. С. 66–80.
13. Сергієнко В. П., Войченко А. П. Цифрові вимірювальні системи у шкільному курсі фізики. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. 2020. Вип. 74. С. 158–165.

14. Моклюк М. О., Шаповалов Є. Б. STEM-освіта у закладах загальної середньої освіти: теорія і практика. Київ : Педагогічна думка, 2020. 148 с.
15. Слободяник О. В. Методика навчання фізики з використанням цифрових лабораторій. Умань : Видавець «Сочінський М. М.», 2016. 280 с.
16. Яцишин А. В. Використання цифрових технологій у природничо-математичній освіті: зарубіжний досвід. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Т. 82, № 2. С. 47–61.

References:

1. Vorotnykova, I. P., & Chaikovska, O. A. (2021). Tsyfrova transformatsiia serednoi osvity v Ukraini [Digital transformation of secondary education in Ukraine]. Kyiv: Pedahohichna dumka [in Ukrainian].
2. Bykov, V. Yu. (2008). Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity [Models of organizational systems of open education]. Kyiv: Atika [in Ukrainian].
3. Hrytsenchuk, O. O. et al. (2019). Tsyfrova kompetentnist uchytelia «DigComp» [Digital competence of a teacher “DigComp”]. Kyiv: Pedahohichna dumka [in Ukrainian].
4. Rakov, S. A. (2005). Formuvannia matematychnykh kompetentnostei uchytelia matematyky [Formation of mathematical competencies of a mathematics teacher]. Kharkiv [in Ukrainian].
5. Derzhavnyi standart bazovoi serednoi osvity [State standard of basic secondary education]. (2020). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 898. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF> [in Ukrainian].
6. Semerikov, S. O. et al. (2009). Kompiuterne modeliuvannia u navchanni fizyky [Computer modeling in physics teaching]. Kryvyi Rih [in Ukrainian].
7. Regulations on educational laboratories for science and mathematics subjects, Order of Ministry of Education and Science of Ukraine No. 1423, 2012. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-13> [in Ukrainian].
8. Regulations on educational laboratories of secondary schools, Order of Ministry of Education and Science of Ukraine No. 601, 2004. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0601290-04> [in Ukrainian].
9. Safety rules for classes in physics and chemistry laboratories, Order of Ministry of Education and Science of Ukraine No. 1669, 2017. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1332-12#Text> [in Ukrainian].
10. Standard list of teaching tools and equipment for classrooms and STEM laboratories, Order of Ministry of Education and Science of Ukraine No. 1440, 2017. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1259-24#Text> [in Ukrainian].
11. Standard list of computer equipment for educational institutions, Order of Ministry of Education and Science of Ukraine No. 709, 2019. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1259-24#Text> [in Ukrainian].
12. Shyshkina, M. P. (2013). Khmaro oriientovane osvitnie seredovyshe navchalnoho zakladu [Cloud-oriented educational environment of an educational institution]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 37(5), 66–80 [in Ukrainian].
13. Serhiienko, V. P., & Voichenko, A. P. (2020). Tsyfrovi vymiruvaln systemy u shkilmomu kursi fizyky [Digital measurement systems in the school physics course]. *Scientific journal National Pedagogical Dragomanov University*, 5, 74, 158–165 [in Ukrainian].
14. Mokliuk, M. O., & Shapovalov, Ye. B. (2020). STEM-osvita u zakladykh zahalnoi serednoi osvity [STEM education in general secondary education institutions]. Kyiv: Pedahohichna dumka [in Ukrainian].
15. Slobodanyk, O. V. (2016). Metodyka navchannia fizyky z vykorystanniam tsyfrovyykh laboratorii [Methods of teaching physics using digital laboratories]. Uman [in Ukrainian].
16. Yatsyshyn, A. V. (2021). Vykorystannia tsyfrovyykh tekhnolohii u pryrodnycho-matematychnii osviti: zarubizhnyi dosvid [Use of digital technologies in science and mathematics education: foreign experience]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 82(2), 47–61 [in Ukrainian].

Kokhanovska O. V.,

orcid.org/0000-0001-7294-173X

MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT OF SCHOOL PHYSICS AND MATHEMATICS CLASSROOMS IN THE EDUCATIONAL SPACE OF THE EARLY 21ST CENTURY

The article substantiates an integrated model of material and technical provision for physics and mathematics classrooms as a physical-digital environment that meets the requirements of competency-based and STEM-oriented education. The regulatory framework governing the equipment of science and mathematics classrooms is analysed, including the updated Standard List of Teaching Tools and Equipment for Classrooms and STEM Laboratories, as well as the Standard List of Computer Equipment for Educational Institutions. The relevance of the study arises from the systemic transformation of school education in Ukraine, the introduction of the State Standard of Basic Secondary Education (2020), which reorients instruction towards activity-based and competency-based approaches, and the substantial gap between regulatory requirements and the actual state of classroom provision. A three-level model of material and technical provision is proposed – comprising basic, functional, and innovative levels – which differentiates equipment requirements according to educational objectives and the resource capacity of the institution, spanning a continuum from whole-class instruction to inquiry-based, project-based, and STEM-oriented learning activities. The principle of didactic integration is substantiated, defining the nature of interaction between traditional and digital teaching tools: conventional equipment establishes foundational inquiry skills and initial experimental experience, while digital tools support dynamic modelling, real-time data collection, and data analysis. The system-forming role of the classroom network infrastructure as an indispensable condition for the functioning of the digital educational environment is demonstrated. Six functional blocks of material and technical provision are identified and the didactic function of each is specified. The practical significance of the study lies in the applicability of the proposed model to classroom equipment planning, pedagogical assessment of the learning environment, and the methodologically sound selection of teaching tools.

Key words: material and technical provision; physics and mathematics classroom; digital educational environment; three-level equipment model; didactic integration; STEM education; competency-based approach.

Дата надходження статті: 19.11.2025 р.

Прийнято до публікації: 05.12.2025 р.

Опубліковано: 16.01.2026 р.

Рецензент: доктор педагогічних наук, доцент Султанова Н. В.

УДК 37.091.313:82:14:37.013.73(045)

DOI <https://doi.org/10.37915/pa.vi61.697>

Розман І. І.*,

orcid.org/0000-0002-4951-0074

**ЛІТЕРАТУРНА ОСВІТА ЯК ІНСТРУМЕНТ ГУМАНІТАРНОГО СИНТЕЗУ:
ФІЛОСОФСЬКІ ЗАСАДИ ІНТЕГРАЦІЇ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЕЙ**

У статті здійснено комплексний теоретико-методологічний аналіз літературної освіти як інструмента гуманітарного синтезу в сучасному освітньому просторі. Обґрунтовано актуальність дослідження в умовах реформування освіти та впровадження міждисциплінарного підходу. Визначено мету роботи, що полягає у з'ясуванні філософських засад літературної освіти та її інтеграційного потенціалу в системі освітніх галузей.

У статті розкрито сутність поняття «літературна освіта» як складного багатовимірного феномену. Доведено, що її мовний, культурний і світоглядний компоненти

*© Розман І. І.