



# ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА (PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION)

p-ISSN: 2413-1571, e-ISSN: 2413-158X

2025, 40(5), <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i5-02>

УДК: 53:371.26

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕСТІВ І ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ З ФІЗИКИ

Марк БОСІН ✉

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, Україна  
markbosin40@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3840-6439>

Лариса РИКОВА

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, Україна  
larisakharkov@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-4578-2192>

Галина БРОСЛАВСЬКА

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, Україна  
broslavska2010@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-9839-4604>

## FEATURES OF TESTS AND TEST CONTROL OF ACADEMIC ACHIEVEMENTS IN PHYSICS

Mark BOSIN ✉

Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy» of the Kharkiv Regional Council, Ukraine  
markbosin40@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-3840-6439>

Larysa RYKOVA

Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy» of the Kharkiv Regional Council, Ukraine  
larisakharkov@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-4578-2192>

Halyna BROSLAVSKA

Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy» of the Kharkiv Regional Council, Ukraine  
broslavska2010@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-9839-4604>

### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Контроль навчальних досягнень учнів або студентів є невід'ємним компонентом навчального процесу. Однією з форм контролю є тестування. Основною дослідницькою задачею даної роботи є подолання конкретних труднощів тестування при навчанні фізики, а точніше – деяких її розділів, які потребують при складанні тестів відхилень від стандартних методів тестування. Аналіз цих відхилень разом з демонстрацією їх використання є основною проблемою даного дослідження.

**Матеріали і методи.** Основними матеріалами даного дослідження є роботи наших колег, а також наш власний досвід викладання фізики у різних ЗВО м. Харкова. Більшість власних матеріалів було статистично оброблено. Велику користь принесло також уважне перечитування окремих глав книг, написаних великими фізиками, зокрема Альбертом Ейнштейном, Максом Планком, Ервіном Шредінгером, Луї де Бройлем тощо. До основних методів дослідження відноситься, перш за все, аналіз робіт, присвячених педагогічному тестуванню в фізиці, а також використання результатів аналізу авторами своїх висновків, зроблених на базі власного багаторічного досвіду викладання.

**Результати.** Всі особливості при складанні тестових завдань з фізики пов'язані з особливостями фізичної науки. Ці особливості обумовлені двома факторами. Перший фактор – у великому обсязі фізичних розділів велика кількість явищ мають подвійну, а іноді й потріпну природу, наприклад, квантово-хвильовий дуалізм, нерелятивістські та релятивістські уявлення. Саме в таких випадках виникають ті труднощі при складанні тестових завдань, які призводять до особливостей останніх. Другий фактор – відсутність строгих теорій для деяких експериментально винайдених явищ (хоча для них існують серйозні гіпотези). У зв'язку з цим складання тестових завдань також потребує нових підходів. Основною особливістю складання тестових завдань в цих випадках за досвідом авторів є представлення кожного тестового завдання у вигляді невеликої серії

### ABSTRACT

**Formulation of the problem.** The assessment of students' academic performance constitutes an integral component of the educational process, with testing being one of the most widely applied forms of assessment. The principal research objective of this study is to address specific challenges arising in the development of test items in physics education, particularly in certain domains that necessitate deviations from conventional testing approaches. The analysis of such deviations, combined with the demonstration of their practical implementation, represents the core problem explored in this work.

**Materials and methods.** The materials underpinning this research comprise both the scholarly contributions of colleagues and the authors' own pedagogical experience in teaching physics across several higher education institutions in Kharkiv. A significant portion of the authors' materials was subjected to statistical analysis. Additionally, the careful examination of selected chapters from seminal works authored by eminent physicists – such as Albert Einstein, Max Planck, Erwin Schrödinger, and Louis de Broglie – proved highly valuable. The primary methodological framework employed in this study involves a comprehensive analysis of research on pedagogical testing in physics, as well as the systematic application of the authors' conclusions, derived from extensive teaching practice.

**Results.** The distinctive features encountered in the construction of physics test items are intrinsically linked to the nature of the discipline itself. These features are determined by two principal factors. The first concerns the fact that within many branches of physics, numerous phenomena exhibit dual or even multiple interpretations (e.g., wave-particle duality, non-relativistic and relativistic formulations). Such cases pose significant difficulties for test design and necessitate the adoption of non-standard approaches. The second factor lies in the absence of rigorously established theories for certain experimentally discovered phenomena, although well-founded hypotheses exist to account for them. Accordingly, formulating test tasks in such instances requires innovative strategies. Drawing upon the authors' experience, the most effective approach involves presenting each test item as a structured sequence of smaller,

дрібніших завдань, певним чином розташованих. Цей прийом показав себе як дієвий.

**Висновки.** В тих випадках, коли фізичні об'єкти або явища за різних умов мають різні, але математично узгоджені теорії, і структура, і зміст тестів залежать від кількості теоретичних підходів і від складності математичного зв'язку між ними. Якщо фізичні об'єкти або явища не мають строгих (доведених) теоретичних підходів, а мають лише припущення (гіпотези), то структура тестів залежить від кількості гіпотез та експериментів, що приводять до цих гіпотез, а зміст повинен містити в собі матеріал, який дозволяє оцінювати ймовірність кожної з гіпотез. Таке тестування, як свідчить викладацький досвід авторів, дозволяє дуже точно оцінити розуміння студентами складних фізичних явищ. Крім цього, аналіз результатів такого тестування часто допомагає викладачеві удосконалити методику викладання.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** тест; тестовий контроль; рівень складності; правильна відповідь; фізика; квантова фізика; явище; процес.

**ДЛЯ ЦИТУВАННЯ:** Босін М., Рикова Л., Брославська Г. Особливості тестів і тестового контролю навчальних досягнень з фізики. *Фізико-математична освіта*, 2025. Том 40. № 5. С. 14-20. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i5-02>.

interrelated sub-tasks. This technique has demonstrated considerable pedagogical efficacy.

**Conclusions.** In situations where physical objects or phenomena are described by multiple, mathematically consistent theoretical frameworks, both the structure and the content of test items depend on the number of the theoretical approaches considered and the complexity of the mathematical relationships between them. Conversely, when physical objects or phenomena are characterized not by established theories but by provisional hypotheses, the structure of test items should reflect the number of such hypotheses and the experimental evidence underlying them. In this case, the content must be designed to enable the assessment of the relative plausibility of each hypothesis. As indicated by the authors' teaching experience, this type of testing provides a highly accurate measure of students' comprehension of complex physical phenomena. Furthermore, analyzing test results often helps instructors refine and improve their instructional methodologies.

**KEYWORDS:** testing; assessment; level of complexity; correct response; physics; quantum physics; phenomenon; process.

**FOR CITATION:** Bosin, M., Rykova, L., & Broslavska, H. (2025). Features of tests and test control of academic achievements in physics. *Physical and Mathematical Education*, 40(5), 14-20. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i5-02>.

## ВСТУП

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах трансформації освіти тестування є одним з найбільш ефективних і найпоширеніших методів контролю навчальних досягнень студентів. Тестування дозволяє швидко, зручно та інформативно оцінити рівень знань, умінь та компетентностей здобувачів освіти. З огляду на специфіку навчальної дисципліни «фізика» тестовий контроль потребує особливого підходу – як у формуванні завдань, так і в їхньому педагогічному аналізі.

**Аналіз актуальних досліджень.** Проблематика тестового оцінювання в освіті активно вивчається як у вітчизняній, так і в зарубіжній педагогічній науці. Теоретичні основи тестології закладено в працях М. Круча, Б. Блума, Р. Тайлера, Л. Кронбаха та інших., які досліджували питання валідності, надійності та цілей освітнього оцінювання. В українському освітньому просторі значний внесок у розвиток методик контролю знань зробили О. Ярошенко, Л. Кухар, Я. Болюбаш, І. Булах, А. Касперський, С. Подласов, Л. Білоусова та інші дослідники, які акцентують увагу на адаптації тестових технологій до умов національної освіти та на особливостях дидактичного проектування тестів. Автори робіт, присвячених тестовому контролю навчальних досягнень, досліджують проблему в різних аспектах. Так, на визначення мети та функцій тестового контролю, обґрунтування вимог до педагогічного тесту спрямовані дослідження В. Кулішова (Kulishov, 2022), Н. Ревуцької (Revutska, 2015), переваги та недоліки використання тестового контролю знань студентів аналізують І. Адамова, К. Багрий (Adamova et al., 2015), О. Грабовський, О. Кисельова (Kyselova et al., 2023). Проблеми створення тестів присвячені дослідження І. Булах, Я. Болюбаша, М. Мруги, О. Кисельової, В. Кулішова, Л. Кухар, Н. Ревуцької, В. Сергієнка. Педагоги О. Грабовський, О. Кисельова, Г. Мороховець (Morokhovets, 2018) досліджують питання щодо місця освітніх вимірювань у системі забезпечення якості освіти. Багато робіт, особливо останнім часом, присвячено проблемам комп'ютерного тестування (дослідники Л. Білоусова, О. Глазунова, Т. Іщенко, В. Ільїн, Н. Морзе, Г. Мороховець та ін.). У світлі тематики нашого дослідження привертають увагу роботи, присвячені тестуванню учнів та студентів навчальних досягнень з фізики (А. Касперського, Р. Кухарчука, І. Булах, М. Мруги, С. Подласова). У галузі дидактики фізики тестовий контроль розглядається як засіб перевірки не лише фактичних знань, а й умінь застосовувати фізичні закони до розв'язання практичних і нестандартних задач. Дослідники аналізують специфіку побудови якісних і кількісних тестових завдань, важливість їх відповідності освітнім цілям та компетентнісному підходу. Особливе значення мають роботи, присвячені тестовому оцінюванню експериментальних навичок, що є унікальним аспектом фізичної освіти. Таким чином, тестовий контроль у фізичній освіті розглядається як багатофункціональний інструмент, що потребує методичної виваженості, психолого-педагогічного підґрунтя та відповідності сучасним освітнім викликам.

Фізика як наука не тільки формує у студентів науковий світогляд, але й розвиває логічне, критичне та експериментальне мислення. Але є особливості цієї навчальної дисципліни, які зумовлюють підходи до складання тестових завдань з фізики. Першою особливістю є те, що в більшості розділів фізики (електромагнетизм, оптика, атомна фізика, ядерна фізика, фізика елементарних частинок) вивчаються явища та процеси, що мають не одну природу, а дві або більше, які при цьому, як правило, суперечать одна одній. Це створює зрозумілі труднощі під час складання тестових завдань. Другою особливістю є наявність фізичних явищ (процесів), що виявлені експериментально, але доки не мають строгих теорій. У сучасній фізиці таких ситуацій величезна кількість, тому методика складання тестових завдань з фізики є задачею, надзвичайно актуальною нині. Слід також зазначити, що за останні півтора-два десятиліття фізика помітно зросла за обсягом за рахунок фізики мікросвіту. Відповідно, тестові завдання з фізики повинні, з одного боку, охоплювати дуже великий обсяг навчального матеріалу, з іншого боку, бути конкретними і зрозумілими. Якщо до цього додати описані вище дві особливості, то складання тестів для відповідних розділів фізики становить дуже серйозну проблему. Дана робота представляється кроком при вирішенні цієї проблеми.

**Мета статті.** Метою роботи є розробка методики складання тестових завдань для діагностики навчальних досягнень студентів з тих розділів фізики, в яких обговорюються явища, що мають як мінімум подвійну природу, наприклад, коли стикаються класична механіка з релятивістською, хвильова теорія з квантовою тощо, а також коли експериментальні факти не мають строгого теоретичного обґрунтування, як, наприклад, природа магнітного поля Землі.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження в даній роботі здійснюється з використанням таких методів, як аналіз наукової літератури для з'ясування і уточнення поняття педагогічного тесту, визначення мети та функцій тестового контролю, систематизація досліджень щодо принципів складання якісних тестів, узагальнення підходів до визначення ролі освітніх вимірювань у системі забезпечення якості освіти, систематизація існуючих підходів до тестування навчальних досягнень з фізики, узагальнення власного педагогічного досвіду.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Складнощі, що виникають як при фізичному описі, так і при складанні тестових завдань, починаються із введення силових полів: електричного, магнітного, електромагнітного, гравітаційного, мезонного тощо. Кожне з цих полів проявляє себе таким чином, що відповідні властивості неможливо описати в рамках одних уявлень (однієї теорії). Якщо як приклад взяти електромагнітне поле, поширення якого породжує електромагнітні хвилі, то інтерференція і дифракція електромагнітних хвиль, що спостерігаються експериментально, свідчать про їх хвильову природу. У той же час, тиск того ж світла на будь-яку перешкоду, що також спостерігається експериментально, свідчить про те, що електромагнітні хвилі одночасно являють собою потік частинок. Отже, двоїста природа тут очевидна. Квант електромагнітного випромінювання називають фотоном. Фотони не мають електричного заряду, не мають маси, існують тільки в русі (фотонів, що перебувають у стані спокою, не існує) – значить вони мають імпульс і, відповідно, симетрію. Залежно від симетрії деякі фотони називають електричними, деякі магнітними. Розглянемо далі гравітаційне поле. У межах класичної фізики гравітаційна взаємодія описується законом Всесвітнього тяжіння Ньютона. Класична теорія гравітації добре працює для опису гравітаційних взаємодій у більшості звичайних ситуацій. Однак вона має свої обмеження і не може пояснити низку фізичних явищ. Зокрема, класична теорія гравітації не може адекватно описувати гравітаційні взаємодії в дуже сильних полях, таких як є поблизу чорних дірок або нейтронних зірок. Не може вона пояснити й такі явища, як гравітаційне линзування, червоне зміщення та уповільнення часу в сильних гравітаційних полях. З цієї причини Альбертом Ейнштейном було розроблено загальну теорію відносності (ЗТВ) - гравітаційну теорію, яка описує гравітацію як прояв геометрії простору-часу, а не як силу. У ЗТВ гравітаційні ефекти зумовлені не силовою взаємодією тіл і полів, а деформацією простору-часу, спричинену присутністю маси-енергії. Існування таких різних підходів класичної (нерелятивістської) та ейнштейнівської (релятивістської) теорій і створює такі труднощі при складанні тестових завдань, які пов'язані з природою гравітації. Нарешті, найбільші труднощі тестування зустрічаються у квантовій фізиці, яка пояснила багато раніше незрозумілих явищ як у фізиці, так і в біології та в медицині. З'явилися такі розділи у науці, як квантова біологія та квантова медицина. І біологія, і медицина у науковому плані вже немислимі без фізико-математичного апарату. Квантова фізика будь-яку взаємодію трактує як процес обміну між елементами, що взаємодіють, деякими частинками, які можуть мати або не мати масу, заряд, механічний спин, магнітний спин тощо. Таких частинок безліч, бо існує безліч різних взаємодій, особливо в мікросвіті - внутрішньоатомні, внутрішньоядерні, внутрішньомезонні тощо. Багато з цих частинок експериментально знайдені, деякі ще ні, але їхня класифікація, властивості, приналежність до різних груп вже є. І все це настільки відрізняється від уявлень класичних термодинаміки та електродинаміки, що складання тестових завдань за цими темами можна назвати фізичним мистецтвом.

Перш, ніж розпочинати міркування про можливості способів складання тестових завдань з перелічених тем, зупинимося коротко на різновидах тих тестових завдань, які в наш час широко використовуються як європейськими, так і вітчизняними педагогами.

Спочатку про прийнятні форми тестових завдань. Педагоги розрізняють закриті тестові завдання (ТЗ) та відкриті ТЗ (Kulishov, 2022; Kukhar et al., 2010; Kyselova et al., 2023; Ishchenko, 2007). До закритих ТЗ відносять:

- Завдання з вибором однієї правильної відповіді. Студенту пропонується вибрати правильний варіант з кількох запропонованих. Це найпоширеніша форма, яка дозволяє швидко дати оцінку.
- Завдання з вибором декількох правильних відповідей. У цьому випадку студент може вибрати кілька правильних відповідей з наданих варіантів. Це дозволяє глибше перевірити розуміння теми.
- Альтернативні завдання, що передбачають 2 відповіді, наприклад, «так» або «ні». Тут дуже високий процент угадування (50 процентів), тому така форма використовується не часто.

До відкритих тестових завдань відносять:

- Завдання, що передбачають вільну відповідь. Студент самостійно формулює відповідь на запитання, що дозволяє оцінити його здатність до критичного мислення та аналізу.
- Завдання на доповнення. Студенту надається частковий текст, який потрібно доповнити. Такі питання найчастіше спрямовані на перевірку знання термінів і понять.
- Завдання на встановлення відповідності, коли елементи однієї множини потрібно поставити у відповідність до елементів іншої множини (зв'язок форми і змісту, суті та явища тощо).
- Завдання на встановлення правильної послідовності. Це складний різновид ТЗ, де студент формує відповідь із запропонованої неврегульованої послідовності слів та інших об'єктів.

Тепер коротко про складність тестових завдань. В більшості випадків викладачі, спираючись на таксономію Б. Блума (Dziuban et al., 2004), виділяють три рівні складності тестових завдань (Kyselova et al., 2023; Kulishov, 2022; Kukhar et al., 2010). Перший рівень - ознайомчий (впізнавання раніше вивчених об'єктів, їх властивостей). Сюди відносяться

завдання для перевірки знання формул, імен, назв, фактів, властивостей, ознак, дій тощо. Другий рівень – репродуктивний (виконання діяльності за інструкцією чи під керівництвом викладача). Сюди відносяться тести-підстановки, в яких є фраза, формула або якийсь інший істотний елемент тексту. До другого рівня складності відносяться також типові задачі. Третій рівень – продуктивний (планування та самостійне виконання діяльності, пов'язаної з виконанням завдання). Тестами третього рівня можуть стати запитання, які цікаві студентам своїми сюжетами, але потребують для відповідей серйозного розуміння відповідних фізичних законів. Прикладами таких запитань можуть бути такі: «навіщо розпушують ґрунт у садах та городах?»; «чому тіла, що вільно падають, відхиляються на схід?»; «чому праві береги рік у північній півкулі крутіші, ніж ліві, а південній півкулі – навпаки» тощо. Безперечною перевагою таких завдань є їх важлива мотивуюча роль, яка спонукає студентів до самостійного набуття знань, формування умінь та навичок мисленнєвої діяльності, уміння самостійно переробляти великі масиви інформації. До третього рівня складності відносяться також нетипові завдання, що вимагають для вирішення дуже глибокого розуміння навчального матеріалу. Хотілося б зазначити, що деякі викладачі переоцінюють внесок форми тестового завдання у його складність. Все ж таки складність тесту визначається насамперед складністю самої фізичної задачі.

Переходячи тепер до основного завдання даної роботи, зауважимо, що наявність кількох теорій для пояснення фізичних процесів та явищ суттєво ускладнює тестування, пов'язане з відповідними процесами та явищами. Насамперед наголосимо, що тестове завдання в даному випадку ніяк не може обійтися одним питанням. Для таких питань, як: «яка природа магнітного поля Землі?», «яка природа гравітаційної взаємодії?», «яка природа взаємодії між нуклонами в ядрах атомів?» слід складати серію запитань. Таких питань у фізиці безліч, але еталонних відповідей такі питання не мають. З іншого боку, обходити контроль знань з усіх цих питань не можна через важливість цих питань. Як же вчинити у цій ситуації? Вище вже було зазначено, що одного питання в тестовому завданні для перевірки знань з будь-якої з цих важливих тем мало. Потрібно по кожній з цих тем складати невелику серію питань у тестовому завданні, розташованих у певній послідовності.

Підкреслимо, що кожна така серія запитань пов'язана не з якимось розділом чи підрозділом фізики, що має місце в більшості випадків, а з конкретним об'єктом (явищем), коли обмежуються одним запитанням. У тих випадках, коли явище не має строгої теорії, але має різні гіпотези, запитання повинні бути за кожною з них. При цьому запитання слід складати таким чином, щоб за відповідями можна було зробити висновки про розуміння студентами переваг та недолік кожної з гіпотез. У тих випадках, коли об'єкт вивчення в одних випадках поводить себе так, що для пояснення його поведінки потрібна одна теорія, а в інших випадках – інші, запитання повинні бути за кожною з теорій і обов'язково за можливості стиккування (співіснування) цих теорій. Наприклад, електромагнітні хвилі мають хвильову і квантову природу (теорію). Можливість одночасного існування цих теорій А. Ейнштейн пояснив перетворенням маси в енергію та навпаки. Далі наведемо два приклади.

**Магнітне поле Землі.** Існування цього магнітного поля очевидне. Його силові характеристики, індукція та напруженість легко вимірюються у різних точках земної поверхні на доступних глибинах та висотах над землею. На екваторі, наприклад, індукція магнітного поля дорівнює приблизно 0,04 мТл. Існують магнітні аномалії на нашій планеті – Курська та Бразильська магнітні аномалії. Походження магнітного поля Землі в строгому значенні слова досі залишається загадкою для вчених, незважаючи на те, що відомі ті процеси, які вносять поки що невизначені вклади в магнітне поле Землі. З одного боку, внутрішнє ядро Землі має сильне магнітне поле, що створюється рухом розжареного заліза. З іншого боку, зовнішнє (рідке) ядро Землі створює конвекційні потоки, які також породжують дуже сильне магнітне поле зі складною структурою і різними аномаліями. З третього боку, у деяких місцях Землі магнітне поле визначається покладами великих мас магнітних матеріалів. Якщо ще врахувати, що існують гіпотези, які пов'язують походження магнітного поля Землі з атомними процесами в надрах планети, то дати чітку відповідь на питання «яка природа магнітного поля землі?» практично неможливо, незважаючи на те, що можна порівняти ті фізичні процеси, які протікають у всіх випадках. Порівняння це показує, що максимальний внесок у магнітне поле Землі робить обертання рідини в зовнішньому ядрі Землі; другий за величиною внесок вносить обертання внутрішнього ядра Землі (розжареного заліза); далі – вже важко порівнювати. Чисельно оцінити ці вклади поки що неможливо. Водночас важливо зауважити, що магнітне поле Землі захищає нашу планету від сонячної радіації. Без цього захисту життя на Землі було б неможливим.

#### **Тест 1. Природа магнітного поля Землі.**

*Завдання 1.1.* (оцінка за правильну відповідь – 2 бали).

Земля у багатьох місцях містить велику масу магнітних матеріалів. Цей факт є основною причиною існування магнітного поля Землі. Чи є правильною ця точка зору?

Відповіді: «так», «ні». Правильна відповідь: «ні».

*Завдання 1.2.* (оцінка за правильну відповідь – 2 бали).

Відомо, що на поверхні Землі знаходиться велика кількість електричних зарядів (переважно негативних). При добовому обертанні Землі виникають відповідно кругові електричні струми, що породжують магнітне поле Землі. Чи є правильною ця точка зору?

Відповіді: «так», «ні». Правильна відповідь: «ні».

*Завдання 1.3.* (оцінка за правильну відповідь – 2 бали).

Магнітне поле Землі генерується переважно внутрішньоземними джерелами. Чи є точка зору правильною?

Відповіді: «так», «ні». Правильна відповідь: «так».

*Завдання 1.4.* (оцінка за правильну відповідь – 4 бали).

Одним із джерел магнітного поля Землі є внутрішнє ядро Землі. Вказати хоча б приблизно його характеристики: хімічний склад (А), радіус (В), температура (С), тиск (D).

Правильна відповідь: (А) – залізо та нікель; (В) ~ 1200 км; (С) ~ 5700 К; (D) – (330-360) ГПа. (цей тест із відкритими відповідями).

*Завдання 1.5.* (оцінка за правильну відповідь – 4 бали)

На думку вчених, основним джерелом магнітного поля Землі є зовнішнє рідке ядро Землі. Вказати хоча б приблизно його характеристики: хімічний склад (А), глибина (В), товщина (С), температура (D).

Правильна відповідь: (А) – рідкі залізо та нікель; (В) ~ 2900 км; (С) ~ 2250 км; (D) ~ (4400-6100) К.

*Завдання 1.6.* (оцінка за правильну відповідь – 5 балів)

У науковій літературі описано кілька теорій походження магнітного поля Землі. Вказати, яку з перелічених вчені вважають основною:

(А) – генерування поля завдяки постійному обертанню металевого ядра планети.

(В) – утворення поля з допомогою тертя між шарами атмосфери, що на різній висоті над поверхнею Землі.

(С) – виникнення поля з допомогою взаємодії Землі з Сонцем.

(D) – виникнення поля з допомогою конвекційних потоків, які створюються зовнішнім (рідким) ядром Землі.

(Е) – утворення поля навколо Землі через велику кількість магнітних матеріалів, що у Землі.

Правильна відповідь: (D).

*Завдання 1.7.* (оскільки магнітне поле Землі рятує людей від магнітних бур та від смертельної сонячної радіації, то особливо корисним наступне завдання буде для майбутніх медиків та біологів).

Які причини небезпеки магнітних бур для людини найбільш серйозно обговорюються в літературі? Кількість балів за правильну відповідь залежить від факультету та спеціальності.

Вибрати правильні відповіді.

(А) – різке зростання індукції магнітного поля впливає на електромагнітну взаємодію між клітинами організму.

(В) – ритмічні зміни геомагнітного поля відбуваються у діапазоні 0,5 – 2,0 Гц. Саме з такою частотою б'ються серця людей.

(С) – магнітне поле Землі, що різко змінюється при магнітних бурях, і метеопараметри призводять до зменшення кількості еритроцитів і зниження гемоглобіну, тобто зростає в'язкість крові.

(D) – під дією магнітних бур змінюються біоритми, що призводить до погіршення стану людей, які страждають на психічні захворювання.

Правильна відповідь: (В) та (С).

Відповіді на наведені 7 запитань дозволять зробити чіткі висновки про рівень розуміння студентом природи магнітного поля Землі (це і є мета тесту 1).

Наступну тему для складання тестових завдань оберемо з фізики елементарних частинок – одного з найважливіх для студентів розділів фізики. Візьмемо конкретний об'єкт: «Стандартная модель». Стандартная модель – теоретична конструкція в фізиці елементарних частинок, що описує електромагнітні, слабкі та сильні взаємодії всіх елементарних частинок.

## **Тест 2. Основні характеристики Стандартної моделі.**

*Завдання 2.1.* (оцінка за правильну відповідь – 2 бали).

Чи є хоча б одна з частинок із стандартної моделі одночасно і бозоном, і ферміоном?

Відповіді: «так», «ні».

Правильна відповідь – «ні».

*Завдання 2.2.* (оцінка за правильну відповідь – 2 бали).

Які частки є переносниками сильної взаємодії між кварками?

Правильна відповідь – «глюони».

*Завдання 2.3.* (оцінка за правильну відповідь – 2 бали).

Чи може Стандартна модель описати темну матерію?

Відповіді: «так», «ні».

Правильна відповідь – «ні».

*Завдання 2.4.* (оцінка за правильну відповідь – 4 бали).

Перелічені елементарні частинки розбити на два класи – бозони та ферміони.

1) фотон, 2) електрон, 3) глюон, 4) протон, 5) мезон, 6) нейтрон, 7) нейтрино.

Правильна відповідь:

«бозони: фотон, глюон, мезон;

ферміони: нейтрон, протон, електрон, нейтрино».

*Завдання 2.5.* (оцінка за правильну відповідь – 4 бали).

Встановіть відповідність між частинками та їх властивостями.

Частинки: а) електрон; б) фотон; в) протон; г) глюон. Властивості: 1) спин 1, бозон; 2) має масу і позитивний заряд; 3) напівцілий спин, ферміон; 4) безмасовий, переносить взаємодії.

Правильна відповідь: а – 3; б – 4; в – 2; г – 1.

*Завдання 2.6.* (оцінка за правильну відповідь – 5 балів).

Енергія зв'язку ядра атома залежить від:

а) дефекту маси;

б) кількості нуклонів;

в) сильної взаємодії;

г) електронної оболонки.

З перерахованих відповідей вибрати правильні.

Правильна відповідь: всі пункти, окрім останнього.

Останні три запитання, на відміну від перших трьох, вже мають достатньо високий рівень складності.

Завдання 2.7. (оцінка за правильну відповідь – 7 балів).

Що відбувається з хвильовою функцією частки у момент виміру її координати?

- а) вона зникає;
- б) вона стає постійною;
- в) вона колапсує у точку спостереження;
- г) вона перетворюється на нульове значення.

Правильна відповідь: в)

Останнє завдання буде під силу лише найбільш сильним студентам.

Як показав досвід, саме такими тестовими зв'язками зручно перевіряти знання студентів з тих розділів фізики, де важко користуватися інтуїцією, тобто коли немає образних уявлень фізичних процесів. Був час, коли вчені-фізики мали різні точки зору на одні і теж явища, доводячи кожен свою думку. Нарешті, Альберт Ейнштейн запропонував за істину прийняти те, що показують математика та експеримент, навіть якщо це неможливо собі уявити. Експерименти на той час вже показували двоїсту природу електромагнітних хвиль, а математику Альберт Ейнштейн створив, проклавши цим дорогою у фізику мікросвіту. Далі вже були теорії сильної і слабкої взаємодії і так далі.

## ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Фізика, на відміну від інших наук і дисциплін, вивчає явища та процеси, значна частина яких вимагає для опису та розуміння суто абстрактних математичних образів, таких як  $n$ -вимірний простір (де  $n > 3$ ), уявний час, відсутність маси та розмірів у частинок і так далі. Цю обставину необхідно враховувати під час складання тестових завдань для перевірки знань у студентів. Зокрема, не потрібно вимагати від студентів образного розуміння деяких явищ, оскільки цих образів немає, а існують рівняння та їх системи. Саме абстрактні математичні образи дозволяють строго визначити такі об'єкти, як атом, електрон, фотон, глюон, протон, простір Мінковського, чорні дірки, темна матерія тощо. Таких об'єктів у природі існує величезна кількість. Саме ці об'єкти та їх сукупності призводять до тих явищ, про які мова йшла вище в аспекті складання тестів для перевірки розуміння цих явищ. Оптимальними є тести, кожен з яких включає до себе запитання за кожним елементом, що утворює явище, яке вивчається, а також за кожним теоретичним підходом, що пояснює це явище. Саме таким чином складені тести дозволяють педагогу визначити рівень розуміння кожним студентом природи дуалізму явищ, а також наявності декількох теоретичних підходів (декількох гіпотез) для пояснення результатів експериментів, пов'язаних з деякими фізичними об'єктами.

Разом з тим, дуже важливо, що аналіз результатів такого тестування дозволяє педагогам аналізувати свої методи викладання фізики і вносити в ці методи позитивні зміни.

## КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори підтверджують відсутність фінансових, особистих чи інших інтересів, що можуть розглядатися як потенційний конфлікт інтересів щодо публікації цієї статті.

## ФІНАНСУВАННЯ

Робота виконана за відсутності фінансової підтримки з боку будь-яких організацій.

## ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ

Це теоретичне дослідження не передбачає використання додаткових наборів даних.

## ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Інструменти штучного інтелекту не використовувались при написанні цієї роботи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dziuban, C. D., Hartman, J. L., & Moskal, P. D. (2004). *Blended learning*. Center for Applied Research. Research Bulletin, 7. <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0407.pdf>
2. Адамова, І., & Багрий, К. (2012). Тестування як форма контролю та діагностики знань студентів. *Витоки педагогічної майстерності*, 9, 3–6.
3. Білоусова, Л. І. (2008). Потенціал комп'ютерного тестування. *Вісник ТІМО*, 10, 40–44.
4. Болюбаш, Я. Я., Булах, І. Є., & Мруга, М. Р. (2007). *Педагогічне оцінювання і тестування: Правила, стандарти, відповідальність*. Майстер-клас.
5. Булах, І. Є., & Мруга, М. Р. (2006). *Створюємо якісний тест: навчальний посібник*. Майстер-клас.
6. Іщенко, Т. Д., Ільїн, В. В., Андрущенко, А. М., Ткаченко, О. М., & Рудик, Я. М. (2007). *Методика підготовки та застосування електронних посібників: Методичний посібник для науково-педагогічних працівників, викладачів та студентів аграрних вищих навчальних закладів*. Аграрна освіта.
7. Касперський, А. В., & Кухарчук, Р. П. (2004). Тестові завдання для діагностики рівня вивчення інтегрованих розділів фізики й радіоелектроніки в школі та ВНЗ. *Фізика та астрономія в школі*, 1, 38–41.
8. Касперський, А. В., & Лоха, А. А. (2007). Теоретичні основи тестової діагностики знань з фізики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 72(1), 1–302.
9. Кисельова, О. І., & Грабовський, О. В. (2023). *Педагогічні вимірювання: навчально-методичний посібник*. Лерадрук.
10. Кулішов, В. С. (2022). *Дидактика вищої школи: навчально-методичний посібник*. БІНПО ДЗВО «УМО» НАПН України.
11. Кухар, Л. О., & Сергієнко, В. П. (2010). *Конструювання тестів: Курс лекцій*. Луцьк.

12. Морзе, Н. В., & Глазунова, О. Г. (б.р.). Моделі ефективного використання інформаційно-комунікаційних та дистанційних технологій навчання у вищому навчальному закладі. *Інформаційні технології і засоби навчання*, (2)(6). [Електронний ресурс].
13. Мороховець, Г. Ю. (2018). Тестування як форма контролю та діагностики знань здобувачів вищої освіти. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, 3(70), 11–15.
14. Подласов, С. О. (2004). Тестування з фізики. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки*, 23, 107–111.
15. Ревуцька, Н. М. (2015). Оцінювання якості знань студентів педагогічних спеціальностей засобами тестового контролю. *Електронний інституційний репозиторій КВНЗ КОР «Академія неперервної освіти»*. <https://repository.kristti.com.ua/handle/eiraise/tag/revutska-nataliya-mykolayivna>

---

#### REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

---

1. Dziuban, C. D., Hartman, J. L., & Moskal, P. D. (2004). *Blended learning*. Center for Applied Research. Research Bulletin, 7. Retrieved from <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0407.pdf>
2. Adamova, I., & Bahrii, K. (2012). Testuvannya yak forma kontroliu ta diahnostryky znan studentiv [Testing as a form of control and diagnostics of students' knowledge]. *Vytoky pedahohichnoi maisternosti*, 9, 3–6. (in Ukrainian)
3. Bilousova, L. I. (2008). Potensial kompiuternoho testuvannya [Potential of computer testing]. *Visnyk TIMO*, 10, 40–44. (in Ukrainian)
4. Boliubash, Ya. Ya., Bulakh, I. Ye., & Mruha, M. R. (2007). *Pedahohichne otsiniuvannya i testuvannya: Pravyla, standarty, vidpovidalnist* [Pedagogical assessment and testing: Rules, standards, responsibility]. Kyiv: Maister-klas. (in Ukrainian)
5. Bulakh, I. Ye., & Mruha, M. R. (2006). *Stvoriuiemo yakisnyi test: navchalnyi posibnyk* [Creating a quality test: Textbook]. Kyiv: Maister-klas. (in Ukrainian)
6. Ishchenko, T. D., Iljin, V. V., Andriushchenko, A. M., Tkachenko, O. M., & Rudyk, Ya. M. (2007). *Metodyka pidhotovky ta zastosuvannya elektronnykh posibnykiv: Metodychnyi posibnyk* [Methodology of preparation and application of electronic textbooks: Methodical manual]. Kyiv: Ahrarna osvita. (in Ukrainian)
7. Kasperskyi, A. V., & Kukharchuk, R. P. (2004). Testovi zavdannya dlia diahnostryky rivnia vyvchennia intehrovanykh rozdiliv fizyky y radioelektroniky v shkoli ta VNZ [Test tasks for diagnostics of integrated sections of physics and radio electronics in schools and universities]. *Fizyka ta astronomiia v shkoli*, 1, 38–41. (in Ukrainian)
8. Kasperskyi, A. V., & Lokha, A. A. (2007). Teoretychni osnovy testovoi diahnostryky znan z fizyky [Theoretical foundations of test diagnostics of physics knowledge]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky*, 72(1), 1–302. Kirovohrad. (in Ukrainian)
9. Kyselova, O. I., & Hrabovskiy, O. V. (2023). *Pedahohichni vymiriuvannya: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Pedagogical measurements: Educational-methodical manual]. Odesa: Leradruk. (in Ukrainian)
10. Kulishov, V. S. (2022). *Dydaktyka vyshchoi shkoly: navchalno-metodychnyi posibnyk* [Didactics of higher school: Educational-methodical manual]. Bila Tserkva: BINPO DZVO "UMO" NAPS Ukrainy. (in Ukrainian)
11. Kukhar, L. O., & Serhienko, V. P. (2010). *Konstruiuvannya testiv: Kurs lektsii* [Test design: Lecture course]. Lutsk. (in Ukrainian)
12. Morze, N. V., & Hlazonova, O. G. (2008). Modeli efektyvnoho vykorystannya informatsiino-komunikatsiinykh ta dystantsiinykh tekhnolohii navchannia u vyshchomu navchalnomu zakladi [Models of effective use of information-communication and distance learning technologies in higher education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*, 2(6). Retrieved from <https://studbase.kubg.edu.ua/article/395> (in Ukrainian)
13. Morokhovets, H. Yu. (2018). Testuvannya yak forma kontroliu ta diahnostryky znan zdobuvachiv vyshchoi osvity [Testing as a form of control and diagnostics of higher education students' knowledge]. *Osvita ta rozvytok obdarovanoi osobystosti*, 3(70), 11–15. (in Ukrainian)
14. Podlasov, S. O. (2004). Testuvannya z fizyky [Physics testing]. *Visnyk Chernihivskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni T. H. Shevchenka. Seriya: Pedahohichni nauky*, 23, 107–111. (in Ukrainian)
15. Revutska, N. M. (2015). Otsiniuvannya yakosti znan studentiv pedahohichnykh spetsialnostei zasobamy testovoho kontroliu [Assessing the quality of pedagogical students' knowledge by means of test control]. *Elektronnyi instytutsiinyi repository, KVNZ KOR "Akademiia neperervnoi osvity"*. Retrieved from <https://repository.kristti.com.ua/handle/eiraise/tag/revutska-nataliya-mykolayivna> (in Ukrainian)

| Матеріал надійшов до редакції: 05.09.2025 р. | Прийнято до друку: 19.10.2025 р. | Опубліковано: 28.11.2025 р. |

