



**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
Рішення Приймальної комісії  
Бердянського державного  
педагогічного університету  
«30» травня 2024 р.

**ПРОГРАМА**  
**фахового вступного випробування**  
**«Комплексний іспит за фахом підготовки»**

Освітній ступінь:	магістр
Основа вступу:	світній ступінь бакалавр або магістр (освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліст)
Спеціальність:	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Термін навчання:	1 рік 4 місяці

## ЗМІСТ

1.	Пояснювальна записка. . . . .	3
2.	Зміст програми. . . . .	3
3.	Питання. . . . .	6
4.	Критерії оцінювання. . . . .	9
5.	Список рекомендованої літератури. . . . .	10

## 1. Пояснювальна записка

**Мета вступного фахового випробування на здобуття освітнього ступеня магістр:** з'ясувати підготовленість вступника до здобуття вищої освіти за освітнім ступенем “магістр” зі спеціальності “105 Прикладна фізика та наноматеріали” для формування рейтингового списку та конкурсного відбору вступників у межах ліцензованого обсягу спеціальності.

### **Форма вступного екзамену – усний іспит.**

Усний іспит – це теоретичні завдання, виконання яких дає можливість виявити підготовленість вступника до здобуття вищої освіти.

Загальна кількість завдань – 2.

### **Формат проведення фахового вступного іспиту.**

Фаховий вступний іспит проводиться дистанційно з використанням платформи (програмне забезпечення) для проведення відеоконференцій Zoom.

У встановлений розкладом час початку фахового вступного іспиту члени фахової атестаційної комісії розпочинають відеоконференцію, долучають до неї вступників, здійснюють їх автентифікацію та інформують про правила проведення вступного іспиту та часові обмеження. Автентифікація вступника передбачає:

- встановлення аудіо та візуального контакту зі вступником на платформі відеоконференцій;

- показ документа, що посвідчує особу (паспорт громадянина України у формі книжечки або картки, паспорт громадянина України для виїзду за кордон у тому числі Е-паспорт, Е-паспорт для виїзду за кордон, Е-документ).

На початку фахового вступного іспиту члени фахової атестаційної комісії рандомно задають 2 питання з переліку, поданому у програмі. Вступник готує відповіді на питання і в режимі відеоконференції відповідає на них та за необхідності на додаткові запитання членів фахової атестаційної комісії, які оцінюють рівень його підготовки. Результати фахового вступного іспиту оголошуються не пізніше наступного дня після його проведення шляхом розміщення відповідних відомостей на офіційному вебсайті Бердянського державного педагогічного університету ([bdpu.org.ua](http://bdpu.org.ua)) у вкладці ВСТУПНИКУ.

У разі повітряної тривоги під час складання фахового вступного іспиту, іспит припиняється, учасники можуть пройти до укриття. Після відбою повітряної тривоги учасники можуть продовжити складання фахового вступного іспиту.

## 2. Зміст програми

Програма фахового вступного іспиту охоплює питання основних дисциплін за фахом підготовки: загальна фізика, теоретична фізика.

### *Загальна фізика*

*Кінематика матеріальної точки.* Механічний рух. Матеріальна точка. Система відліку, траєкторія, шлях, переміщення, швидкість, прискорення. Кінематика рівномірного, рівноприскореного та обертального рухів. Графіки залежності кінематичних величин від часу.

*Динаміка матеріальної точки.* Інерціальні системи відліку. Закони Ньютона та межі їх застосування. Принцип відносності Галілея. Види сил в механіці: пружності, тертя, гравітації. Сила тяжіння і вага тіла. Невагомість. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле. Принцип еквівалентності. Космічні швидкості. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Закони збереження в неінерціальних системах відліку.

*Закони збереження в механіці.* Співудар двох тіл. Закон збереження імпульсу. Кінетична і потенціальна енергії. Механічна робота. Потужність. Закон збереження і перетворення механічної енергії.

*Механіка твердого тіла.* Момент інерції, момент сили та рівняння динаміки обертального руху твердого тіла навколо нерухомої. Момент імпульсу твердого тіла та закон його збереження. Вільні осі обертання. Гіроскоп.

*Механічні коливання і хвилі.* Вільні і власні коливання. Гармонічні коливання. Маятник. Перетворення енергії в коливальному русі. Биття. Коливання що затухають. Автоколивання. Вимушені коливання. Резонанс. Поняття про механічні хвилі. Елементи акустики.

*Релятивістська механіка.* Спеціальна теорія відносності. Постулати Ейнштейна. Перетворення Лоренца та їх наслідки. Інтервал. Основний закон релятивістської динаміки матеріальної точки. Взаємозв'язок маси та енергії.

*Основи молекулярно-кінетичної теорії будови речовини.* Основні положення МКТ та їх дослідне обґрунтування. Маса і розмір молекул. Основне рівняння МКТ ідеального газу. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроеци в газах.

*Основи термодинаміки.* Внутрішня енергія термодинамічної системи та способи її зміни. Закони термодинаміки та межі їх застосування. Цикл Карно. Теплоємність, адіабатний і політропний процеси. Рівняння і властивості Ван-дер-ваальсівського газу. Критичний стан речовини.

Кристалічний стан речовини. Класифікація кристалів. Дефекти у кристалах. Теплоємність кристалів. Будова і властивості рідини. Поверхневий натяг. Капілярні явища. Елементи фізичної кінетики. Число зіткнень та середня довжина вільного пробігу молекул. Явища переносу в газах.

*Основи електростатики.* Електричний заряд і закон його збереження. Електростатичне поле та його характеристики. Закон Кулона. Теорема Остроградського-Гауса та її застосування до найпростіших електричних полів. Робота сил і потенціальний характер електростатичного поля. Провідники в електричному полі. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Неполярні і полярні діелектрики. Сегнетоелектрики. П'єзоелектрики. Електрична ємність. Конденсатори та їх з'єднання. Енергія взаємодії електричних зарядів, конденсатора, електростатичного поля.

*Класична теорія електропровідності металів.* Закони постійного струму. Електричні кола з послідовним і паралельним з'єднанням елементів. Закон Ома для неоднорідної ділянки і повного кола. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кірхгофа.

*Електричний струм у різних середовищах.* Власна і домішкова провідність напівпровідників. Явище надпровідності. Електричний струм в рідинах. Електроліти. Явище і закони електролізу Фарадея. Застосування електролізу в

техніці. Електричний струм у газах. Самостійний і несамостійний розряди в газах. Іскровий, тліючий, коронний і дуговий розряди. Поняття про плазму. Електричний струм у вакуумі. Двох- і трьохелектродні лампи (діоди і тріоди).

Контактні електричні явища. Робота виходу електрона з металу. Контактна різниця потенціалів між металом і напівпровідником. Контактні явища в напівпровідниках. Напівпровідникові діоди і тріоди (транзистори). Термоелектричні явища Пельтьє, Зеєбека, Томсона.

*Електромагнетизм.* Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Індукція і напруженість магнітного поля електричного струму. Закон Біо-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Відносний характер електричного і магнітного полів. Робота при переміщенні провідника зі струмом у магнітному полі.

Магнітні властивості речовини: діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики. Магнітний гістерезис.

Явище і закон електромагнітної індукції. Правило Ленца. Самоіндукція. Індуктивність. Явище взаємної індукції. Енергія магнітного поля струму. Енергія і густина енергії магнітного поля.

Електромагнітне поле. Вихрове електричне поле. Струм зміщення. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах.

*Електромагнітні коливання.* Вільні і власні е/м коливання. Автоколивання. Генератори незатухаючих коливань. Змінний струм і його основні характеристики. Активні і реактивні навантаження в колах змінного струму.

Електромагнітне поле та хвилі. Принципи радіозв'язку, радіолокації і телебачення.

*Геометрична і хвильова оптика.* Закони відбивання і заломлення світла. Повне внутрішнє заломлення світла. Лінзи. Формула лінзи. Побудова зображень у дзеркалах і лінзах. Дисперсія, інтерференція, дифракція і поляризація світла та їх застосування. Спектр електромагнітних хвиль.

Світлові кванти. Явище і закони фотоефекту. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Тиск світла. Ефект Комптона.

*Атом і атомне ядро.* Досліди Резерфорда. Постулати Бора. Лінійчасті спектри.

Хвильові властивості частинок. Формула де Бройля. Рівняння Шредінгера. Хвильові функції та їх властивості. Квантово-механічна теорія атома водню. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Квантові числа. Спін електрона.

Будова ядра. Ізотопи. Ядерні реакції. Явище і закон радіоактивності. Ядерна енергія та екологія. Захист від випромінювання.

### ***Теоретична фізика***

*Основи теоретичної механіки.* Основні поняття класичної механіки. Матеріальна точка. Система відліку. Ступені свободи. Узагальнені координати, узагальнені швидкості. Принцип відносності Галілея. Принцип найменшої дії. Фізичний зміст функції і рівняння Лагранжа.

Інерціальні системи відліку. Закони Ньютона та межі їх застосування. Інтеграл руху системи матеріальних точок. Енергія. Імпульс. Момент імпульсу. Центр мас системи. Канонічні рівняння. Функція Гамільтона. Дужки Пуассона.

*Основи електродинаміки.* Основні поняття електродинаміки. Закон збереження заряду. Теорема Гауса-Остроградського. Теорема Стокса. Закон електромагнітної індукції. Закон повного струму.

Змінний струм. Гіпотеза Максвелла. Система рівнянь Максвелла у диференціальній та інтегральній формах, фізичний зміст рівнянь.

Рівняння плоскої електромагнітної хвилі. Закон збереження енергії та густина енергії  $e/m$  поля. Рух зарядженої частинки в стаціонарному  $e/m$  полі.

*Основи квантової механіки.* Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Опис стану в квантовій механіці. Хвильова функція вільної частинки. Середні значення координати та імпульсу. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Оператори фізичних величин. Власні функції і власні значення операторів.

Стаціонарне і нестаціонарне рівняння Шредінгера. Зміна середніх значень фізичних величин із часом. Квантові дужки Пуассона. Стаціонарні стани. Частинка в нескінченно глибокій потенціальній ямі. Проходження частинки крізь потенціальний бар'єр. Тунельний ефект.

Атом водню. Теорія випромінювання і поглинання світла. Рівняння Дірака.

*Основні принципи статистичної фізики.* Основні принципи і розподіли статистичної фізики (Гіббса, Максвелла-Больцмана, Фермі-Дірака, Бозе-Ейнштейна). Термодинамічне і статистичне визначення ентропії. Формула Больцмана. Статистичне обґрунтування законів термодинаміки та межі їх застосування. Термодинамічні потенціали. Умови рівноваги і стійкості. Класична і квантова теорії теплоємності газів і твердих тіл, рівноважного  $e/m$  випромінювання. Вироджений електронний газ у металі.

Флуктуації та броунівський рух. Молекулярне розсіяння світла. Формула Ейнштейна-Смолуховського. Рівновага фаз і фазові перетворення. Поняття фази і типи фазових переходів. Правило фаз Гіббса. Діаграми стану.

### 3. Питання

1. Пояснити фізичну сутність основних кінематичних понять: механічний рух, матеріальна точка, система відліку, радіус-вектор, траєкторія, шлях, переміщення, швидкість (миттєва, середня), прискорення.

2. Записати рівняння рівномірного і рівнозмінного прямолінійного руху тіла. Навести і пояснити будову графіків залежностей кінематичних величин від часу.

3. Рух по колу, доцентрове прискорення. Порівняння рівномірного, нерівномірного, прямолінійного і криволінійного рухів тіла.

4. Пояснити фізичну сутність принципу відносності Галілея, законів Ньютона та меж їх застосування.

5. Види сил в механіці: пружності, тертя, гравітації. Сила тяжіння і вага тіла. Невагомість. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле. Принцип еквівалентності. Космічні швидкості.

6. Пояснити фізичну сутність понять (механічна робота, потужність, енергія, ККД), законів збереження імпульсу і механічної енергії.

7. Пояснити фізичну сутність понять (момент інерції, момент сили, момент імпульсу), рівняння динаміки обертального руху твердого тіла, закон збереження моменту імпульсу твердого тіла.

8. Пояснити умови виникнення та основні характеристики механічних коливань. Які коливання вважають гармонічними? Математичний і фізичний маятники. Які перетворення енергії відбуваються під час коливального руху тіла?

9. Які коливання вважають вимушеними? За яких умов настає резонанс? Поняття про механічні хвилі. Елементи акустики.

10. Пояснити фізичну сутність постулатів Ейнштейна та основного закону релятивістської динаміки матеріальної точки. Якими є перетворення Лоренца та їх наслідки? У чому полягає взаємозв'язок маси та енергії тіла?

11. Пояснити основні положення МКТ та їх дослідне обґрунтування. Маса і розмір молекул. Основне рівняння МКТ ідеального газу. Записати рівняння стану ідеального газу та пояснити сутність основних газових законів.

12. Що вважають термодинамічною системою? Від чого залежить внутрішня енергія термодинамічної системи та які існують способи її зміни?

13. Пояснити фізичну сутність законів термодинаміки та меж їх застосування.

14. Теплоємність, рівняння адиабати ідеального газу. Політропічні процеси.

15. Пояснити фізичну сутність рівняння і властивостей Ван-дер-ваальсівського газу. Чим характерний критичний стан речовини?

16. У чому полягає предмет та основний метод статистичної фізики? Статистичні розподіли Гіббса.

17. Пояснити фізичну сутність розподілу Максвелла. Характерні швидкості молекул ідеального газу. Яка швидкість характеризує середню кінетичну енергію молекул газу?

18. Пояснити фізичну сутність розподілу Больцмана та барометричної формули. Як пояснити, що незважаючи на свою вагу, молекули газу не падають вниз як камінь? Чи справедливе твердження: у верхніх шарах атмосфери рухаються переважно швидкі молекули, у нижчих – більш повільні молекули?

19. Записати формулу Больцмана та пояснити фізичну сутність понять, які до нього входять.

20. Якими властивостями володіють термодинамічні потенціали? У чому полягають умови рівноваги і стійкості термодинамічних систем?

21. Записати квантові розподіли Бозе-Ейнштейна та Фермі-Дірака. У чому їх фізична сутність? За яких умов настає “виродження” газу?

22. Проаналізувати фізичні типи кристалічних ґраток і дефектів у кристалах. Пояснити фізичну сутність теплоємності кристалів.

23. Пояснити будову і фізичні властивості рідини. Чому виникає поверхневий натяг у рідині? Чому і як виникають капілярні явища? Від чого число зіткнень та середня довжина вільного пробігу молекул?

24. Пояснити фізичну сутність поняття “електричний заряд” і закону його збереження. Чим і як характеризують електростатичне поле ? Яких зарядів стосується закон Кулона ?

25. Пояснити фізичну сутність теореми Остроградського-Гауса та її застосування до найпростіших електричних полів.

26. У чому полягає фізичну сутність роботи сил і потенціальний характер електростатичного поля ? Розподіл зарядів на поверхні провідника. Електрична ємність. Конденсатори та їх з'єднання. Енергія взаємодії електричних зарядів, конденсатора, електричного поля.

27. У чому полягає процес поляризації діелектриків ? Навести означення понять: діелектрична проникність і сприйнятливність, вектор електричного зміщення. Як діелектрики вважають полярними і неполярними ? Пояснити властивості сегнетоелектриків і п'єзоелектриків.

28. Вказати умови існування електричного струму. Навести означення понять: сила і густина струму, напруга, опір і питомий опір провідника, електрорушійна сила джерела струму.

29. Записати закони Ома для неоднорідної ділянки і повного електричного кола, а також електричних кіл з послідовним і паралельним з'єднанням елементів.

30. Від чого залежить робота і потужність електричного струму ? Теплова дія електричного струму та її пояснення на основі класичної теорії електропровідності металів. Закон Джоуля-Ленца.

31. Пояснити фізичну сутність правил Кірхгофа. Записати систему відповідних рівнянь для власноруч складеного змішаного електричного кола.

32. Пояснити будову та електричні властивості напівпровідників. Домішкова провідність напівпровідників. У чому полягає фізична сутність явища надпровідності ? Застосування напівпровідників.

33. Пояснити фізичну сутність явища і закону електролізу Фарадея. Застосування електролізу в техніці.

34. За яких умов виникають самостійний і несамостійний розряди в газах ? Що спільного і чим різняться іскровий, тліючий, коронний і дуговий розряди ? Поняття про плазму.

35. За яких умов виникає електричний струм у вакуумі ? Що являє собою термоелектронна емісія ? Як залежить струм насичення від температури ? Застосування двох- і трьохелектродних ламп. Як працює електронно-променева трубка ?

36. Контактні електричні явища. Робота виходу електрона з металу. Контактна різниця потенціалів між металом і напівпровідником. Контактні явища в напівпровідниках. Яким чином “працюють” напівпровідникові діоди і тріоди (транзистори) ? Пояснити фізичну сутність термоелектричних явищ Пельтьє, Зеебека, Томсона.

37. Пояснити фізичну сутність дослідів і закону Ампера. Індукція і напруженість магнітного поля електричного струму. Закон Біо-Савара-Лапласа. Дія електричного і магнітного полів на рухомий заряд. Сила Лоренца.

38. Пояснити відносний характер електричного і магнітного полів. Робота при переміщенні провідника зі струмом у магнітному полі. Магнітний потік.



39. Постійне магнітне поле в речовині. Магнітна сприйнятливість і проникність магнетиків. Пояснити магнітні властивості речовини: діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики. Магнітний гістерезис.

40. У чому полягає фізична сутність явища і закону електромагнітної індукції ? Для чого і як використовують правило Ленца ? Самоіндукція. Індуктивність. Явище взаємної індукції. Енергія магнітного поля струму. Енергія і густина енергії магнітного поля.

41. Пояснити фізичну сутність системи рівнянь Максвелла для електромагнітного поля.

42. Пояснити умови виникнення та основні характеристики змінного струму. Яку роль відіграють активні і реактивні навантаження в колах змінного струму ?

43. Пояснити фізичну сутність законів відбивання і заломлення світла. Коли настає повне внутрішнє заломлення світла ? Навести приклади побудов зображень предметів у дзеркалах і лінзах.

44. Пояснити фізичну сутність явищ дисперсії, інтерференції, дифракції і поляризації світла та їх основних застосувань.

45. У чому полягає фізична сутність явища і законів фотоефекту ? Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Ефект Комптона.

46. Як постулати Бора врятували планетарну модель атома Резерфорда ? Лінійчасті спектри.

47. Записати рівняння Шредінгера та пояснити фізичний зміст хвильової функції. У чому полягає зміст корпускулярно-хвильового дуалізму ? Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Квантові числа. Спін електрона.

48. Пояснити будову ядра, властивості ізотопів, явище і закон радіоактивності, поняття дефекту мас та енергетичного виходу ядерних реакцій. Якими є екологічні наслідки використання ядерної енергії ?

49. Світлові кванти. Явище та закони фотоефекту. Структурно-логічний аналіз розділу “Фізика атома і атомного ядра”.

50. Фундаментальні фізичні взаємодії. Велике об’єднання. Сучасна фізична картина світу.

#### 4. Критерії оцінювання

Фаховий вступний іспит для осіб, які претендують на зарахування за ступенем магістра, оцінюється за 200-бальною шкалою:

- 190-200 балів – вступник виявляє особливі здібності, вміє самостійно здобувати знання, знаходити та опрацьовувати необхідний матеріал, використовувати набуті компетентності для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументувати відповіді, самостійно розкривати власні обдарування і нахили;

- 180-189 балів – вступник вільно володіє теоретичним матеріалом, застосовує його на практиці, вільно розв’язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна;

- 160-179 балів – вступник вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок;
- 140-159 балів – вступник відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; виправляє помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;
- 120-139 балів – вступник володіє теоретичним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні (обсяг набутих компетентностей вступника відповідає мінімальним критеріям);
- 100-119 балів – вступник володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину теоретичного матеріалу (до 20 %);
- 0-99 балів – вступник володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів.

До участі у конкурсному відборі не допускається вступник, який продемонстрував незнання значної частини програмного матеріалу, допускав суттєві помилки при визначенні понять і отримав 0-99 балів.

## 5. Список рекомендованої літератури

### *Основна:*

1. Булавін Л.А., Гаврюшенко Л.А., Сисоєв В.М. Молекулярна фізика. К. : Знання, 2006. 567 с.
2. Булавін Л.А., Тартаковський В.К. Ядерна фізика : підручник. К.: Знання, 2005. 440 с.
3. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики : навч. посібник : у 3-х т. К. : Либідь, 2002. Т.1. Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. 376 с. Т.2. Електрика і магнетизм. 2003. 278 с. Т.3. Оптика. Фізика атома та атомного ядра. 2003. 312 с.
4. Давидов О.С. Квантова механіка : підручник. К. : Електронне видання, 2013. 708 с.
5. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальний курс фізики : навч. посібник : в 3-х т. К. : Техніка, 2005. Т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. 536 с. Т.2. Електрика і магнетизм. 2006. 452 с. Т.3. Оптика. Квантова фізика. 2007. 520 с.
6. Чолпан П.П. Фізика: підручник. К.: Вища школа, 2004. 567 с.
7. Школа О. В. Основи термодинаміки і статистичної фізики : навч. посібник. Донецьк : “Юго-Восток”, 2009. 374 с.
8. Шут М.І., Бережний П.В., Касперський А.В. Мова фізики : довідковий навч. посібник. К. : НПУ, 2000. 37 с.

### *Додаткова:*

9. Вакарчук І.О. Квантова механіка : підручник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 784 с.
10. Горбачук І.Т., Кучерук І.М. Загальна фізика: Фізичні основи механіки: Молекулярна фізика і термодинаміка. К. : Вища школа, 1995. 416 с.
11. Кармазін В.В. Курс загальної фізики: навч. посібник. К.: Кондор, 2009. 786 с.

12. Садовий М.І., Трифонова О.М. Історія фізики з перших етапів становлення до початку ХХІ століття : навч. посібник. Кіровоград : ПП «Ексклюзив-Систем», 2012. 415 с.

13. Теоретична механіка: підручник / [С.М. Шульга та ін.]. Х.: Ранок, 2007. 208 с.

14. Фізика для університетів. Повний курс / П.Воловик. К.: Перун, 2005. 864 с.

15. Школа О.В. Еволюція фізичної картини світу в курсі теоретичної фізики Збірник наук. праць Херсонського держ. ун-ту. Серія: Педагогічні науки. Херсон : ХДУ, 2014. Вип. 66. С.92-100. URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/192/162>.

*Список рекомендованих електронних ресурсів:*

- Сайт Міністерства освіти і науки України. URL: <http://www.mon.gov.ua>.
- Електронні версії підручників. URL: <https://imzo.gov.ua/pidruchniki/elektronni-versiyi-pidruchnikiv>.
- Сайт “Шкільні підручники”. URL: <http://pidruchnyk.com.ua>.
- Сайт Підручники з фізики для вищих навчальних закладів. URL: <https://www.yakaboo.ua/ua/knigi/uchebnaia-literatura-pedagogika/studentam-i-aspirantam/fizika.html>.
- Архів навчальної літератури з фізики. URL: [https://www.studmed.ru/cholpan-pp-fzika-pdruchnik\\_205e71e7ff9.html](https://www.studmed.ru/cholpan-pp-fzika-pdruchnik_205e71e7ff9.html).
- Бібліотека Бердянського державного педагогічного університету. Веб-ресурси. URL: <https://library.bdpu.org/elektronni-haluzevi-biblioteku>.