

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

на засіданні Приймальної комісії

ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний
університет»

Протокол № 4

від « 25 » березня 2021 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»

Вченою радою

фізико-математичного факультету

Протокол № 6

від « 17 » березня 2021 р.

Голова Приймальної комісії

_____ Омельченко С.О.

М.П.

**ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ІСПИТУ**

для вступників на 1-й (третій) курс
денної форми навчання
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ
для здобуття бакалаврського рівня вищої освіти
зі спеціальності 014 Середня освіта (Фізика)

на базі здобутого ОКР молодшого спеціаліста за спорідненою спеціальністю
зі скороченим терміном навчання

Укладачі програми:

Надточій В. О. – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики;

Лимарєва Ю. М. – кандидат педагогічних наук, доцент кафедри фізики;

Костіков О. П. – доктор фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики;

Ткаченко В. М. – кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики;

Бєлошапка О. Я. – старший викладач кафедри фізики;

Шулик Т. В. – кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри математики та інформатики;

Кадубовський О. А. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, декан фізико-математичного факультету.

Пояснювальна записка

Метою фахового іспиту є:

– встановлення рівня теоретичних знань та практичних навичок вступників із фундаментальних розділів фізики, яких вони набули під час здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста, що є базовими для успішного продовження навчання;

– конкурсний відбір вступників на навчання на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти для здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика) в межах вакантних місць ліцензованого обсягу.

Тривалість вступного випробування не повинна перевищувати 2-х (астрономічних) годин.

Під час фахового випробування екзаменатори зазначають правильність відповідей в аркуші відповіді кожного вступника, який підписується екзаменаторами. Інформація про результати вступного випробування оголошується в день його проведення.

В запропонованій програмі вступного випробування враховано, що вступник здатний:

- проводити аналіз ситуації,
- складати фізичну та математичну модель,
- проектувати основні фізичні закони та теорії на конкретну ситуацію,
- оперувати математичним апаратом для вирішення задачі,
- проводити аналіз та перевірку отриманого результату на достовірність.

Фахове випробування з фізики передбачає перевірку базових знань вступників за такими розділами:

1. Механіка.
2. Молекулярна фізика та термодинаміка.
3. Електрика та магнетизм.
4. Оптика.
5. Фізика атома та атомного ядра.

1. Форма проведення фахового іспиту

Фаховий іспит проводиться у формі тестування з одиничним вибором відповідей.

Кожний білет містить 25 запитань, із них 20 – такі, що оцінюються по 2 бали за кожную правильну відповідь та 5 – такі, що оцінюються в 4 бали за кожную правильну відповідь.

Максимальна кількість балів – 60 балів, які переводяться в 200 бальну систему за відповідною шкалою.

1. Структура та зразок білету.

**Державний вищий навчальний заклад
«Донбаський державний педагогічний університет»
Фізико-математичний факультет**

**БІЛЕТ № 1
ФАХОВОГО ІСПИТУ**

для здобуття рівня бакалавра
за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика)
(код та назва спеціальності)

1. Яке з наведених висловлювань має неточність?
А- Якщо всі точки тіла рухаються однаково, то такий рух називають поступальним;
Б- Тіло, розмірами якого в даних умовах можна знехтувати, називають матеріальною точкою; 2 б.
В- Положення тіла в просторі визначається однією або двома координатами;
Г- Зміна положення тіла в просторі відносно інших тіл з часом називають механічним рухом.
2. Якщо сума всіх прикладених до тіла сил дорівнює нулю, то тіло рухається:
А- рівномірно прямолінійно або перебуває у спокої;
Б- рівноприскорено прямолінійно; 2 б.
В- рівномірно по колу;
Г- рівноприскорено по колу.
3. Укажіть взаємозв'язок маси і енергії спокою частинки в релятивістській механіці. 2 б.
А- $E=mc$ Б- $E=m/c^2$ В- $E=m/c$ Г- $E=mc^2$
4. Який газ називається ідеальним? 2 б.
А- Газ, кількістю молекул у якому можна знехтувати
Б- Газ, взаємодією між молекулами у якому можна знехтувати
В- Газ, який перебуває під високим тиском
Г- Будь-який газ
5. Як змінюється внутрішня енергія ідеального газу під час ізобарного розширення? 2 б.
А- Зменшується Б- Не змінюється
В- Спочатку збільшується, потім зменшується
Г- Спочатку зменшується, потім збільшується
6. Як називається прилад для накопичення електричного заряду? 2 б.
А- Діод Б- Конденсатор В- Трансформатор Г- Котушка
7. Одиницею вимірювання електроємності є ... 2 б.
А- фарад Б- ват В- джоуль Г- вольт
8. Магнітне поле атома створюється рухомими електронами навколо ядра. Це теорія ... 2 б.
А- Ампера Б- Фарадея В- Ленца Г- Лоренца
9. Під час резонансу ... 2 б.
А- співпадає амплітуда власних і вимушених коливань
Б- різко зростає частота коливань
В- коливання затухають
Г- співпадає частота власних і вимушених коливань
10. При освітлення сонячним світлом бензинової плівки на поверхні води видно райдужні плями. Вони виникають внаслідок ... 2 б.
А- дисперсії світла Б- дифракції світла
В- інтерференції світла Г- поглинання світла

11. Взаємодія з якими частинками спричиняє поділ ядер Урану в ядерному реакторі? 2 б.

А- Протони Б- Нейтрони В- Альфа-частинки Г- Електрони

12. Визначте, чи можна застосовувати поняття «матеріальна точка» для дослідження руху ведмеда та бджоли. 2 б.

А – можна застосовувати лише стосовно ведмеда

Б – можна застосовувати лише стосовно бджоли

В – можна застосовувати і до ведмеда, і до бджоли залежно від умов задачі

Г – не можна застосовувати стосовно ведмеда та бджоли, тому що вони живі істоти

13. Електрон, що влітає в однорідне магнітне поле зі швидкістю, напрямком якої паралельний вектору магнітної індукції, рухатиметься по ... 2 б.

А – прямій Б – колу В – спіралі Г – еліпсу

14. На поверхню тіла падає квант світла з частотою ν . Чому дорівнює енергія E , яку може поглинути тіло? 2 б.

А – $E = h\nu/2$ Б – $E = h\nu$ В – $E = 5/(h\nu)$ Г – $E = 2h\nu$

15. На малюнку зображено спектри випромінювання атомів стронцію, кальцію та лінійчатий спектр, отриманий при дослідженні зразка невідомої речовини. У зразку невідомої речовини 2 б.



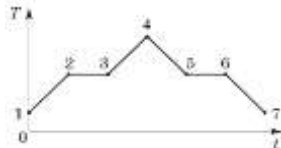
А – є стронцій, а кальцію немає

Б – є кальцій, стронцію немає

В – є стронцій і кальцій

Г – немає ні стронцію, ні кальцію

16. На основі графіку залежності температури речовини від часу встановіть яка точка відповідає початку процесу плавлення речовини. Вважайте, що у початковий момент речовина знаходилася в кристалічному стані. 2 б.



А – точка 2

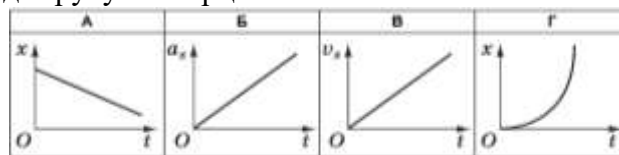
Б – точка 3

В – точка 5

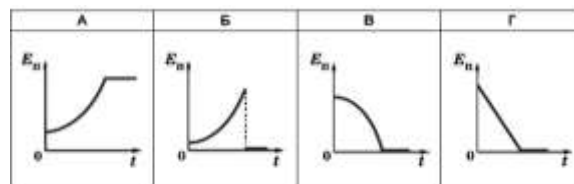
Г – точка 6

Д – точка 4

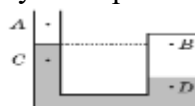
17. Декілька тіл рухаються вздовж осі Ox інерціальної системи відліку. Який з графіків відповідає руху за інерцією? 2 б.



18. Пластилінова кулька вільно падає на підлогу без початкової швидкості. Вкажіть графік, що відповідає залежності потенціальної енергії цієї кульки від часу. 2 б.



19. Ліве коліно U-подібної трубки відкрито, а праве запаяне. Трубка частково заповнена водою. Укажіть правильне співвідношення між значеннями тиску в точках А, В, С, D. Зміною тиску повітря залежно від висоти знехтуйте. 2 б.



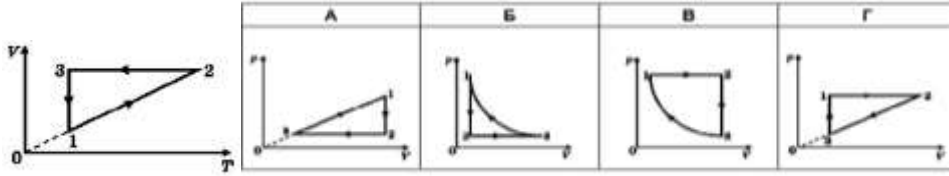
A - $p_A < p_C < p_B < p_D$

Б - $p_A < p_B < p_C < p_D$

В - $p_B < p_A < p_C < p_D$

Г - $p_D < p_C < p_B < p_A$

20. В системі координат $V - T$ зображено замкнений цикл 1231, здійснений газом сталої маси. Визначте, який вигляд має графік цього циклу в системі координат $p - V$? 2 б.



21. Пішохід за перші 20 с пройшов 240 м, за наступні 100 с - 180 м. визначте швидкість руху пішохода на кожній ділянці та середню швидкість. 4 б.
- A**- 1,2 м/с; 1,8 м/с; 1,5 м/с; **Б**- 1,4 м/с; 1,8 м/с; 1,6 м/с;
В- 1,2 м/с; 1,8 м/с; 1,4 м/с; **Г**- 2,4 м/с; 1,2 м/с; 1,8 м/с;
Д- 1,8 м/с; 1,5 м/с; 1,4 м/с.

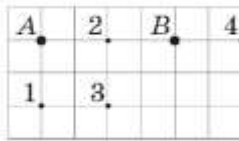
22. Обчисліть роботу сили тяги автомобіля під час його переміщення на 20 км, якщо сила тяги дорівнює 18 кН. 4 б.
- A**- 36 кДж; **Б**- 360 кДж; **В**- 3600 кДж; **Г**- 360 МДж; **Д**- 3,6 кДж

23. Як зміниться ємність системи двох повітряних конденсаторів, що зображена на малюнку, якщо їх занурити у гліцерин з діелектричною проникністю 42? 4 б.



- A** – збільшиться у 42 рази **Б** – зменшиться у 42 рази
В – збільшиться у 84 рази **Г** – зменшиться у 84 рази
Д – не зміниться

24. Маленькі кульки **A** і **B** мають однакові заряди. Визначте у якій з точок **1 – 4** напруженість електричного поля є мінімальною за модулем. 4 б.



- A** – 1 **Б** – 2 **В** – 3 **Г** – 4 **Д** – однакова у всіх точках 4 б.

25. На фотографії зображено важіль (1), який може вільно обертатися навколо осі (2) без тертя. Спочатку важіль було зрівноважено без важків та вантажу (3), а потім – із ними. Визначте масу вантажу (3).



- A** – 0,8 кг **Б** – 0,5 кг **В** – 0,2 кг **Г** – 0,05 кг **Д** – 1 кг

Разом 60 балів

Таблиця переведення у 200 бальну систему

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132
27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
134	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166
44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
168	170	172	174	176	178	180	182	184	186	188	190	192	194	196	198	200

Голова фахової комісії

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Голова приймальної комісії

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

2. Критерії оцінювання.

Кількість тестових питань у кожному білеті – 25, з них:

- перші 20 питань оцінюються по 2 бали (у разі правильної відповіді) за кожне та
- останні 5 питань – по 4 бали (у разі правильної відповіді) за кожне.

Тобто,

- **максимальна** кількість тестових балів, яку може набрати вступник, становить – 60, а
- **мінімальна** кількість тестових балів – 0.

Фаховий іспит вважається успішно складеним лише за умов, коли вступник набрав **не менше 10** тестових балів.

Якщо ж абітурієнт набрав **менше 10** тестових балів, то вступник вважається таким, що не склав фаховий іспит.

Кожен вступник, який набрав не менше 10 тестових балів, одержує відповідний бал від 100 до 200.

Переведення тестового балу (набраної кількості тестових балів) у 200 бальну систему оцінювання здійснюється з урахуванням наступної таблиці відповідності:

<i>Бали отримані на випробуванні</i>	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Бал, що вноситься до відомості</i>	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132
<i>Бали отримані на випробуванні</i>	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
<i>Бал, що вноситься до відомості</i>	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166
<i>Бали отримані на випробуванні</i>	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
<i>Бал, що вноситься до відомості</i>	168	170	172	174	176	178	180	182	184	186	188	190	192	194	196	198	200

3. Перелік питань для підготовки до випробування.

1. МЕХАНІКА

Кінематика. Механічний рух та його види. Основні кінематичні характеристики руху та їх зв'язок. Основна задача механіки та способи її розв'язання. Фізичне тіло та матеріальна точка. Поняття про абсолютно тверде тіло. Система відліку. Відносність механічного руху. Траєкторія руху. Графіки залежності кінематичних величин від часу.

Інваріантні і відносні величини кінематики.

Динаміка. Механічна взаємодія тіл. Закони динаміки. Закони Ньютона та межі їх застосування. Інерція та інертність. Маса та імпульс тіла.

Гравітаційна взаємодія. Гравітаційне поле. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала. Сила тяжіння. Вага й невагомість. Штучні супутники Землі. Перша та друга космічні швидкості.

Деформація тіл. Види деформації. Сила пружності. Механічна напруга. Закон Гука. Модуль Юнга.

Сили тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. Сила опору.

Рівновага тіл. Види. Умови. Момент сили. Центр тяжіння.

Рух твердого тіла. Центр мас. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Момент інерції. Основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла.

Закони збереження. Імпульс тіла. Імпульс системи тіл. Замкнені системи тіл. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух.

Механічна робота та потужність. Робота консервативних (сили тяжіння та пружності) та неконсервативних (сила тертя).

Механічна енергія. Кінетична й потенціальна енергія. Взаємні перетворення потенціальної й кінетичної енергії в механічних процесах. Закон збереження енергії. Абсолютно пружний та непружний удар двох тіл.

Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.

Механічні коливання та хвилі. Коливальний рух. Види коливань. Умови виникнення. Основні характеристики коливань. Рівняння гармонічних коливань. Затухання вільних коливань. Маятники.

Вимушені коливання. Резонанс. Умови виникнення резонансу. Енергія коливального руху. Автоколивання.

Поширення механічних коливань у пружному середовищі. Види хвиль. Характеристики хвилі. Рівняння плоскої хвилі.

Звукові хвилі. Музикальні звуки та шуми. Характеристики звуку. Акустичний резонанс. Випромінювання звукових хвиль. (Ультра- та інфразвуки.)

Релятивістська механіка. Принцип відносності А.Ейнштейна. Основні положення спеціальної теорії відносності (СТВ). Перетворення Лоренца. Відносність довжини й часу.

Релятивістський закон додавання швидкостей. Взаємозв'язок маси та енергії.

2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА ТА ТЕРМОДИНАМІКА

Властивості твердих тіл, рідин і газів. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії будови. Пояснення будови твердих тіл, рідин і газів на основі атомно-молекулярного вчення про будову речовини.

Модель ідеального газу. Газові закони. Тиск газу. Основне рівняння

молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Закон Дальтона. Рівняння стану ідеального газу. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Ізопроееси.

Реальні гази. Рівняння стану реального газу (рівняння Ван-дер-Ваальса). Пароутворення та конденсація. Насичена й ненасичена пара. Кипіння. Зміна агрегатних станів речовини. Вологість повітря та її вимірювання. Точка роси.

Будова й властивості рідин. Поверхневий натяг. Змочування. Капілярні явища.

Будова й властивості твердих тіл. Класифікація та структура твердого тіла. Анізотропія кристалів. Поліморфізм. Рідкі кристали та їх властивості.

Основи термодинаміки. Теплові явища. Температура. Температурні шкали. Термодинамічна рівновага. зворотні й незворотні процеси.

Внутрішня енергія тіл та способи її зміни. Робота термодинамічного процесу. Перший закон термодинаміки.

Теплові машини. Принцип дії. Цикл Карно. ККД теплових машин Двигун внутрішнього згоряння. Дизель. Холодильна машина.

3. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Електричне поле. Напруженість. Силові лінії. Принцип суперпозиції. Потік напруженості електричного поля.

Речовина в електричному полі. Провідники та діелектрики в електричному полі. Діелектрична проникність речовини. Робота по переміщенню заряду в однорідному електростатичному полі.

Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів. Еквіпотенціальні поверхні. Потенціальна енергія взаємодії точкових зарядів.

Електроємність. Електроємність провідників різної форми. Конденсатори та їх види. Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів. Енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електричного поля.

Електричний струм. ЕРС. Закон Ома для повного кола. Електричні кола з послідовним і паралельним з'єднанням провідників. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа. Шунти і додаткові опори. Коротке замикання. Робота та потужність електричного струму. (Теплова дія струму.)

Електричний струм у різних середовищах.

Електромагнітне поле. Електрична і магнітна взаємодії. Взаємодія провідників зі струмом. Магнітне поле струму. Лінії магнітного поля струму.

Індукція магнітного поля. Потік магнітної індукції. Дія магнітного поля на провідник зі струмом. Сила Ампера. Взаємодія струмів. Сила Лоренца. Рух зарядженої частинки в однорідному полі.

Магнітні властивості речовини.

Електромагнітна індукція. Індукційний струм. Правило Ленца. Закон електромагнітної індукції. Самоіндукція. ЕРС самоіндукції. Індукційне електричне поле. Індуктивність. Енергія магнітного поля котушки зі струмом.

Змінний струм. Одержання змінного струму. Діючі значення напруги і сили струму. Активний, ємнісний та індуктивний опори. Закон Ома для електричного кола змінного струму. Резонанс напруг і струмів. Робота і потужність змінного струму.

Електромагнітні коливання та хвилі. Виникнення електромагнітних коливань у коливальному контурі. Рівняння електромагнітних гармонічних коливань. Перетворення енергії в коливальному контурі.

4. ОПТИКА

Поширення світла в різних середовищах. Джерела і приймачі світла. Поглинання і розсіювання світла.

Геометрична оптика. Відбивання світла. Плоске і сферичне дзеркала. Заломлення світла. Закони заломлення світла. Показник заломлення. Повне відбивання світла. Лінзи. Зір та його вади. Кут зору. Оптичні системи.

Фотометрія. Основні фотометричні величини та їх зв'язок.

Світло як електромагнітна хвиля. Когерентність світлових хвиль. Інтерференція світла в тонких пластинках і плівках. Кільця І.Ньютона.

Дифракція світла. Зони Френеля. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракційні картини від щілини, тонкої нитки. Дифракційна ґратка. Дифракційний спектр. Роздільна здатність оптичних приладів.

Дисперсія світла. Проходження світла крізь призму. Неперервний спектр світла. Спектроскоп. Поляризація світла. Природне і поляризоване світло. Методи отримання поляризованого світла. Кут Д.Брюстера.

Квантові властивості світла. Світлові кванти. Маса, енергія та імпульс фотона. Тиск світла. Ефект А.Комптона.

Фотоефект. Закони зовнішнього фотоефекту. Рівняння фотоефекту. Внутрішній фотоефект.

Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Хвильові властивості частинок.

5. ФІЗИКА АТОМА ТА АТОМНОГО ЯДРА

Ядерна модель атома. Квантові постулати Бора. Енергетичні стани атома. Принцип В.Паулі.

Випромінювання та поглинання світла атомами. Спектри.

Атомне ядро. Протонно-нейтронна модель атомного ядра. Нуклони. Ізотопи. Ядерні сили та їх особливості. Стійкість ядер.

Фізичні основи ядерної енергетики. Енергія зв'язку атомного ядра. Дефект мас. Способи вивільнення ядерної енергії: синтез легких і поділ важких ядер. Ядерні реакції. Термоядерні реакції.

Радіоактивність. Природна і штучна радіоактивність. Види радіоактивного випромінювання. α - і β -розпади. Спонтанний поділ ядер. Період напіврозпаду. Закон радіоактивного розпаду.

Дозиметрія. Властивості йонізуючого випромінювання. Дози випромінювання. Захист від йонізуючого випромінювання.

Елементарні частинки. Класифікація. Загальна характеристика. Кварки. Космічне випромінювання.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бар'яхтар В. Г. Фізика. 10 клас. Академічний рівень: Підручник для загальноосвіт. навч. закладів / В. Г. Бар'яхтар, Ф. Я. Божинова. – Х.: Ранок, 2010. – 256 с., іл.
2. Галатюк Ю.М., Левшенюк Я.Ф., Левшенюк В.Я., Тищук В.І., Трофімчук А.Б. Методи розв'язування фізичних задач / Ю.М. Галатюк, Я.Ф. Левшенюк, В.Я. Левшенюк, В.І. Тищук, А.Б. Трофімчук // Х.: Основа. – 2010. – 224 с.
3. Генденштейн Л. Е. Фізика. 10 кл.: підруч. для загальноосвіт. навч. закладів: рівень стандарту / Л. Е. Генденштейн, І. Ю. Ненашев. – Х.: Гімназія, 2010. – 272 с.
4. Засєкіна Т. М., Головка М. В. Фізика. 10 клас. Профільний рівень Підручник. – К.: Педагогічна думка, 2010. – 304 с.
5. Козицький С. В., Золотко А. Н. Загальний курс фізики. Молекулярна фізика / С. В. Козицький, А. Н. Золотко // Одеса: Астропринт. – 2011. – 352 с.
6. Козицький С. В., Поліщук Д. Д. Загальний курс фізики. Механіка / С. В. Козицький, Д. Д. Поліщук // Одеса: Астропринт. – 2011. – 472 с.
7. Коршак Е. В. Фізика: 10 кл.: учеб. для общеобразоват. учебн. заведений: уровень стандарта: Пер. с укр. / Е. В. Коршак, А. И. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К.: Генеза, 2010. – 192 с.
8. Коршак Є. В. Фізика: 11 кл.: підруч. для загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – 2-ге вид. – К.: Генеза, 2012. – 256 с.
9. Курс загальної фізики. Оптика. Том 4 / В. А. Сминтина, Ю. Ф. Ваксман // Одеса: Астропринт, 2011. – 223 с.
10. Ніцук Ю. А. Загальний курс фізики. Ядерна фізика / Ю. А. Ніцук // Одеса: Астропринт. – 2012. – 196 с.
11. Сиротюк В. Д. Фізика: підручник для 10 класу загальноосвітніх навчальних закладів / В. Д. Сиротюк, В. І. Баштовий. – К. Освіта, 2010. – 303 с.: іл.
12. Сиротюк В. Д. Фізика: підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів / В. Д. Сиротюк, В. І. Баштовий. – Харків: Сиція, 2011. – 304 с.: іл.
13. Сиротюк В. Д., Баштовий В. І. Фізика. 11 клас (рівень стандарту) Підручник. – Х.: Сиція, 2011. – 304 с.

14. Сиротюк В. Д., Баштовий В. І. Фізика, 10 клас / В. Д. Сиротюк, В. І. Баштовий // К.: Освіта, 2010 – 303 с.: іл..
15. Сминтина В. А., Ваксман Ю. Ф. Загальний курс фізики. Оптика / В. А Сминтина, Ю. Ф. Ваксман // Одеса: Астропринт. – 2012. – 276с.
16. Чебаненко А. П. Загальний курс фізики. Електрика та магнетизм / А. П. Чебаненко // Одеса: Астропринт. – 2011. – 224 с.
17. Яцунський І. Р. Загальний курс фізики. Атомна фізика / І. Р. Яцунський // Одеса: Астропринт. – 2012. – 240с.