

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ

**«Затверджено»**

Голова приймальної комісії  
Волинського національного  
університету імені Лесі Українки

Анатолій ЦЬОСЬ

« 02 » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ІСПИТУ  
ІЗ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 104 ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ  
ДЛЯ ВСТУПУ ДО АСПІРАНТУРИ  
(освітньо-наукова програма – ТЕОРЕТИЧНА ТА  
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ФІЗИКА КОНДЕНСОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ)**

ЛУЦЬК – 2023

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою програми є перевірка знань з фізики. Питання програми дають можливість виявити:

- рівень засвоєння вступниками основних законів класичної та сучасної фізики;
- розуміння фізичних теорій та меж їх застосування, знання історії розвитку фізичної науки;
- знання основних фізичних величин та співвідношень між ними;
- вміння застосовувати теоретичні знання для пояснення фізичних явищ та розв'язання конкретних завдань.

Програма охоплює всі основні розділи фізики в обсязі програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності 104 Фізика та астрономія.

На основі цієї програми складено тести для оцінювання знань абітурієнтів, які вступатимуть на навчання для здобуття «Доктора філософії (PhD)» галузі знань 10 Природничі науки спеціальності 104 Фізика та астрономія.

# ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ

## Механіка

1. Основні типи фундаментальних взаємодій, в природі. Фізика як наука про найбільш загальні закони найпростіших форм руху матерії.
2. Кінематика матеріальної точки. Кінематика твердого тіла. Інерціальні системи відліку. Перетворення координат Галілея. Принцип відносності Галілея. Класичний закон додавання швидкостей.
3. Основні закони динаміки матеріальної точки. Сила, маса. Закони Ньютона, границі їх застосування. Принцип причинності в класичній механіці.
4. Імпульс, закон збереження імпульсу для системи матеріальних точок. Рух центра мас системи. Рух тіл змінної маси: рівняння Мещерського, формула Цюлковського. Вклад українських вчених у розвиток космонавтики.
5. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції у системах, що рухаються прямолінійно і обертаються. Поява сил інерції в техніці і природі.
6. Динаміка твердого тіла, центр мас і ваги тіла. Обертання тіла навколо нерухомої осі. Момент сили і інерції. Основне рівняння обертального руху тіла. Розрахунок і визначення моменту інерції тіла.
7. Момент імпульсу твердого тіла. Закон збереження моменту імпульсу твердого тіла. Зв'язок законів збереження імпульсу та моменту імпульсу з однорідністю і ізотропністю простору.
8. Сили тертя і їх природа. Сухе тертя, рідинне тертя. Тертя ковзання і кочення.
9. Сили всесвітнього тяжіння, закон всесвітнього тяжіння. Закони Кеплера. Гравітаційне поле. Досліди Кавендіша. Інертна та гравітаційна маси. Принцип еквівалентності гравітаційних та інертних сил.
10. Поняття про гравітаційне центральне поле. Рух тіла в центральному полі. Космічні швидкості. Вага і невагомість тіл.
11. Умова рівноваги тіл, ступені свободи.
12. Гідродинаміка. Стаціонарний рух ідеальної рідини. Заков Бернуллі. Рух рідини по трубах. Ламінарна і турбулентна течії. В'язкість рідини і її визначення. Підіймальна сила крила літака і лобовий опір. Формула Жуковського.
13. Коливання. Гармонічні коливання. Вільні коливання лінійного гармонічного осцилятора. Математичний і фізичний маятники. Затухаючі коливання при наявності тертя. Частота коливань.
14. Вимушені коливання. Частота, фаза, амплітуда коливань, Резонанс. Автоколивання. Додавання гармонічних коливань. Гармонічний аналіз складних коливань.
15. Коливання зв'язаних систем.
16. Поздовжні і поперечні хвилі. Рівняння плоскої і сферичної хвилі. Біжучі і стоячі хвилі. Енергія хвильового руху. Потік енергії, вектор "Умова-Пойнтінга".
17. Принцип Гюйгенса. Інтерференція і дифракція хвиль. Коливання обмежених ділянок суцільних і дискретних середовищ. Коливання струни. Одномірний кристал. Явище Доплера.
18. Елементи акустики. Природа звуку. Коливання повітряних стовпів. Відбивання і заломлення звуку на межі двох середовищ. Джерела звуку, коливання мембран. Ультразвук і його використання.

## Молекулярна фізика

1. Експериментальне обґрунтування МКТ речовини. Термодинамічний і статистичний підхід до вивчення макроскопічних систем. Основні положення МКТ газів. Ідеальний газ, тиск, температура, рівняння Менделєєва-Клапейрона, газові закони. Основне рівняння МКТ газів. Молекулярно-кінетичне тлумачення температури і тиску. Суміші газів, парціальний тиск.

2. Вимірювання швидкостей молекул, дослід Штерна. Розподіл швидкостей молекул по Максвелу. Барометрична формула. Розподіл Максвела-Больцмана. Число Авогадро і експериментальні методи його визначення.

3. Розподіл енергії по ступеням вільності. Внутрішня енергія ідеального газу. Класична теорія теплоємності газів. Елементи квантової теорії теплоємності газів.

4. Явище переносу в газах. Середня довжина і середній час вільного пробігу молекул. Ефективний діаметр газових молекул. Дифузія. Внутрішнє тертя. Теплопровідність. Внутрішнє тертя і теплопровідність при низьких тисках. Технічний вакуум. Методи одержання і вимірювання низьких тисків.

5. Термодинамічна система, термодинамічна рівновага, Параметри стану. Внутрішня енергія. Взаємодія термодинамічних систем. Робота і теплота як форми обміну енергією між системами. Квазістатичні процеси. Перше начало термодинаміки. Використання його до ізопроцесів. Вивід рівняння адиабати.

6. Другий принцип термодинаміки. Оборотні і необоротні процеси. Теплові машини. Цикл Карно. Теореми Карно. Реальні цикли.

7. Зведена теплота, ентропія. Зв'язок між ентропією і ймовірністю. Другий принцип термодинаміки. Флуктуації і їх прояви. Третій принцип термодинаміки, теорема Перста. Макроскопічні системи в термостаті. Канонічний розподіл Гібса. Термодинамічні функції.

8. Реальні гази і рідини. Експериментальні ізотерми реального газу. Рівняння Ван-Дер-Ваальса. Співвідношення ізотерм Ван-Дер-Ваальса з експериментальними ізотермами. Критичний стан.

9. Внутрішня енергія реального газу. Ефект Джоуля-Томсона. Зрідження газів і одержання низьких температур. Рідкий гелій, явище надтекучості.

10. Фазові переходи, рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Потрійна точка. Розчинення і кристалізація з розчину. Плавлення і кристалізація твердих тіл. Бінарні тверді сплави. Діаграми плавкості. Зонне очищення речовини.

11. Властивості рідкого стану. Поверхневий натяг. Змочування. Формула Лапласа. Вільна енергія поверхні. Капілярні явища. Прояви і використання поверхневого натягу. Адсорбція. Рідкі розчини. Осмотичний тиск.

12. Тверде тіло. Деякі властивості кристалів. Елементи симетрії. Кристалічна решітка. Кристалографічні системи. Дефекти в твердих тілах. Поліморфізм.

13. Теплоємність твердих тіл. Класична теорія теплоємності твердих тіл. Закон Дюлонга і Пті. Елементи квантової теорії теплоємності твердих тіл. Теорія Ейнштейна і Дебая. Поняття про фонони. Вимірювання теплоємності. Теплове розширення твердих тіл.

## Електрика і магнетизм

1. Електричний заряд. Дискретність заряду. Взаємодія зарядів. Закон Кулона. Вимірювання елементарного заряду. Закон збереження електричних зарядів.

2. Напруженість та індукція електромагнітного поля. Суперпозиція полів. Потік векторів напруженості та індукції. Теорема Остроградського-Гаусса і її використання.

3. Робота сил по переміщенню заряду в електричному полі. Скалярний потенціал, різниця потенціалів. Потенціальний характер електростатичного поля. Циркуляція

вектора напруженості. Потенціал електростатичного поля. Зв'язок між потенціалом і напруженістю поля. Потенціал і еквіпотенціальні поверхні. Рівняння Пуассона і Лапласа.

4. Електричне поле диполя. Сили, які діють на диполь в електричному полі.

5. Провідники в електричному полі. Умова на границі провідника. Напруженість біля поверхні провідника і зв'язок її з поверхневою густиною зарядів. Еквіпотенціальність провідників. Метод дзеркальних зображень. Електростатичний захист.

6. Електроємність. Конденсатори і їх з'єднання.

7. Електричне поле в діелектриках. Вільні і зв'язані заряди. Полярні і неполярні діелектрики. Поляризація діелектриків. Вектор поляризації і його зв'язок з густиною зв'язаних зарядів. Елементарна теорія поляризації діелектриків. Види поляризації.

8. Сегнетоелектрики. Електрети. П'єзоелектрика.

9. Електроємність. Конденсатори. Енергія взаємодії системи зарядів. Енергія електричного поля. Густина енергії. Зв'язок енергії поля з його напруженістю.

10. Постійний електричний струм в металах. Рух зарядів в стаціонарному електричному полі. Лінії, трубки струму, густина, сила струму. Носії вільних електричних зарядів. Закон Ома для ділянки кола. Методи вимірювання сили струму і напруги.

11. ЕРС. Сторонні сили. Непотенціальний характер полів сторонніх сил. Вимірювання ЕРС.

12. Закон Ома для повного кола. Закон Ома для неоднорідного кола. Робота і потужність в колах постійного струму. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа.

13. Природа струму в металах. Досліди Мандельштама і Папалексі, Толмена і Стюарта. Класична теорія провідності металів і вивід з неї законів Ома і Джоуля-Ленца. Залежність опору металів від температури, закон Відемана-Франца. Труднощі класичної теорії. Поняття про надпровідність,

14. Електричний струм в електролітах. Електролітична дисоціація. Закон Ома для електролітів. Закони Фарадея. Визначення заряду електрона. Використання електролізу в техніці. Гальванічні елементи.

15. Електричний струм в газах. Процеси іонізації і рекомбінації. Самостійні і несамоіонізуючі розряди в газах. Вольт-амперні характеристики. Види розрядів. Поняття про газову плазму. Катодні промені.

16. Магнітне поле електричного струму. Закон взаємодії елементів струму, закон Ампера. Напруженість та індукція магнітного поля, принцип суперпозиції. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле прямого, кругового, соленоїдального струмів.

17. Вихровий характер магнітного поля. Потік вектора магнітної індукції. Циркуляція вектора напруженості магнітного поля. Закон повних струмів і його використання для розрахунку магнітних полів.

18. Виток із струмом в магнітному полі. Магнітний момент струмів.

19. Дія електричного і магнітного поля на рухомий заряд. Сила Лоренца. Визначення питомого заряду електрона. Ефект Холла і його використання для визначення концентрації і рухливості носіїв струму в твердих тілах. Магнітні пастки для плазми.

20. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Правило Ленца. Визначення ЕРС індукції на основі закону збереження енергії. Вихрові струми, скін ефект. Самоіндукція і взаємоіндукція. ЕРС самоіндукції. Індуктивність провідника. Екстраструми .замикання і розмикання. Принцип роботи трансформаторів.

21. Робота по переміщенню провідника із струмом в магнітному полі. Енергія магнітного поля струмів. Енергія і густина енергії.

22. Робота і потужність змінного струму.

23. Електричний коливальний контур. Електромагнітні хвилі. Плоскі електромагнітні хвилі у вакуумі, швидкість їх поширення. Зв'язок векторів напруженості електричного і магнітного поля в хвилі. Хвильове рівняння.

24. Потік енергії електромагнітних хвиль. Вектор Умова-Пойнтінга. Об'ємна густина енергії електромагнітного поля.

## Оптика

1. Електромагнітна теорія світла: Швидкість світла. Методи визначення швидкості світла. Джерела і приймачі світла. Основні енергетичні і світлові величини. Фотометрія.

2. Явище інтерференції світла, поняття про когерентність світла. Часова і просторова когерентність. Методи спостереження інтерференції. Двопроменеві інтерференційні системи. Інтерференція в тонких плівках. Багатопронена інтерференція. Інтерферометри. Інтерференційні фільтри. Просвітлена оптика. Інтерференційні спектральні прилади.

3. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зони Френеля. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Пояснення поширення світла згідно хвильової теорії. Зонна пластинка. Дифракція Френеля на круглому отворі, екрані, на краю напівнескінченого екрану. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна решітка і її використання. Дисперсія і роздільна здатність дифракційної решітки. Поняття про голографію.

4. Дифракція рентгенівських променів. Формула Вульфа-Брега. Дифракція на просторовій решітці. Основні методи рентгеноструктурного аналізу.

5. Геометрична оптика. Принцип Ферма. Закони відбивання і заломлення світла. Повне відбивання. Волоконна оптика. Дзеркала, призми. Тонкі лінзи. Формула лінзи. Оптична сила лінзи. Аберация лінз. Недоліки товстих лінз і їх усунення. Телескопічні системи. Побудова зображень. Око, як оптична система. Оптичні прилади. Дифракційна природа зображення. Роздільна здатність і світлосила об'єктива.

6. Поляризоване, неполяризоване і частково поляризоване світло. Лінійна, еліптична і кругова поляризація. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні і заломленні, кут Брюстера. Формула Френеля. Визначення коефіцієнта відбивання світла від межі двох середовищ і його залежність від показника заломлення. Пояснення поляризації на основі класичної електронної теорії. Поширення світла в кристалах. Подвійне променезаломлення. Одновісні і двовісні кристали. Пояснення подвійного променезаломлення. Інтерференція поляризованих променів. Пластинки в чверть-півхвилі і компенсатори. Кристалічна пластинка між двома поляризаторами. Повертання площини поляризації. Поляризаційні прилади.

7. Штучне подвійне променезаломлення. Штучна анізотропія, фотопружний ефект. Ефект Керра і його використання. Повертання площини поляризації в магнітному полі. Ефект Фарадея.

8. Дисперсія світла. Нормальна і аномальна дисперсія. Методи спостереження. Зв'язок між аномальною дисперсією і поглинанням. Електронна теорія дисперсії. Фазова і групова швидкість. Ефект Вавілова-Черенкова і його використання. Спектри випромінювання і поглинання світла. Спектральні прилади.

9. Поглинання світла. Закон Бугера. Коефіцієнт поглинання. Пропускання світла. Визначення коефіцієнта поглинання світла. Електронна теорія поглинання світла.

10. Явище розсіювання світла. Типи мутних середовищ. Коефіцієнт екстинкції. Залежність розсіювання від частоти світла. Закон Релея. Поляризація розсіяного світла. Пояснення розсіювання світла, молекулярне розсіювання.

## Квантова і атомна фізика

1. Гальмівне рентгенівське випромінювання і його особливості.
2. Фотоелектричний ефект. Роботи Столетова. Червона межа. Рівняння Ейнштейна. Дослід Боте, Фотони. Фотоелементи, фотопомножувачі, електронно-оптичні перетворювачі.
3. Внутрішній фотоелектричний ефект. Вентильні фотоелементи, сонячні батареї. Фотоелектрорушійна сила.
4. Тиск світла. Роботи Лебедева. Ефект Комптона. Імпульс фотона. Закони збереження енергії і імпульсу в елементарних актах.
5. Теплове випромінювання. Закон Кірхгофа і його наслідки. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна. Розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла, формула Релея-Джінса. Квантування енергії випромінювання. Формула Планка. Пірометрія.
6. Досліди по дифракції електронів. Хвилі Де-Бройля. Співвідношення невизначеності. Основні уявлення квантової механіки. Хвильова функція і її фізичний зміст. Принцип суперпозиції в квантовій механіці. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Властивості хвильових функцій. Квантування енергії частинки в потенціальній ямі, лінійного гармонічного осцилятора. Нульова енергія і нульові коливання, Проходження частинок через потенціальний бар'єр.
7. Закономірності в атомарних спектрах випромінювання. Модель атома Томсона. Дослід Резерфорда по розсіюванню альфа-частинок. Класична планетарна модель атома і її недоліки. Постулати Бора. Модель атома водню по Бору. Пояснення спектральних ліній (серій) випромінювання атома водню.
8. Сучасні уявлення про будову атомів і атомні спектри. Досліди Франка-Герца, Штерна-Герлаха. Квантування енергії, моменту імпульсу і проекції моменту імпульсу. Спін і магнітний момент електрона. Квантові числа. Принцип Паулі. Елементи квантової теорії атома водню.
9. Спонтанне і вимушене випромінювання. Ширина спектральних ліній.
10. Будова і спектри молекул. Поняття про будову хімічного зв'язку і валентність. Електронні, коливальні і обертальні енергетичні рівні і переходи між ними. Комбінаційне розсіювання світла. Люмінісценція і основні її закономірності. Правило Стокса.

## Ядерна фізика

1. Методи реєстрації заряджених частинок. Камера Вільсона. Іонізаційні методи реєстрації. Сцинтиляційні лічильники. Реєстрація в фотоемульсіях, черенковський лічильник, бульбашкова камера.
2. Прискорювачі заряджених частинок. Прямі і непрямі методи прискорення. Індукційні методи, бетатрон. Резонансні методи: лінійні прискорювачі, циклотрон. Прискорювачі релятивістських частинок (Фазотрон, синхротрон).
3. Загальні властивості атомних ядер. Властивості атомних (ядерних) сил. Протонно-нейтронний склад ядра. Ізотопія і методи розділення ізотопів. Масспектрометри. Дефект маси і енергія частинок в ядрі. Краплинна модель ядра. Напівемпірична формула для мас ядер. Періодичність властивостей ядер, поняття про ядерні оболонки.
4. Радіоактивний розпад. Його закони. Радіоактивні ряди. Ядерна ізометрія. Бета-розпад. Нейтрино. Природна і штучна радіоактивність. Практичне використання штучної радіоактивності (метод мічених атомів і інше). Альфа-розпад і його квантовомеханічна інтерпретація.

5. Основи фізики нейтронів. Сповільнення і дифузія нейтронів. Нейтронокоструктурний аналіз.

6. Проблеми використання ядерної енергії. Ланцюгові ядерні реакції поділу. Ланцюгові термоядерні реакції. Ядерні реактори. Властивості елементарних частинок. Утворення пар електрон-позитрон і їх перетворення в фотон. Взаємодія надшвидких частинок з речовиною. Мезони, їх відкриття і властивості. Гіперони.

7. Космічні промені. Склад первинної компоненти. Загальна картина проходження променів через атмосферу. Жорстка і м'яка компоненти. Електронно-фотонні і електронно-ядерні зливи.

## **Фізика напівпровідників**

1. Типи зв'язків в кристалах. Електрон в періодичному полі кристалічної решітки. Теорема Блоха. Наближення слабого зв'язку. Наближення сильного зв'язку. Зонний енергетичний спектр електрона в кристалі. Метали, напівпровідники і діелектрики. Квантові числа електронів в кристалі. Ізоенергетичні поверхні.

2. Електронна і діркова провідність. Властивості електронного газу. Рівень Фермі. Власна і домішкова провідність напівпровідників. Компенсовані напівпровідники. Рухливість носіїв струму в напівпровідниках.

3. Основні поняття статистики рівноважних станів. Статистичні розподіли. Розподіл квантових станів в зонах.

4. Концентрація електронів і дірок в зонах. Інтеграл Фермі.

5. Рівняння електронейтральності. Власний напівпровідник. Напівпровідник з домішкою одного типу. Напівпровідник, що містить донорну і акцепторну домішки.

6. Нерівноважні носії заряду. Час життя нерівноважних носіїв заряду.

7. Різні типи процесів рекомбінації. Темп рекомбінації зона-зона. Рекомбінація через домішки і дефекти.

8. Потенційні бар'єри. Густина струму. Співвідношення Ейнштейна. Рівняння неперервності. Довжини дифузії і дрейфу.

9. Фотопровідність. Фотопровідність напівпровідників. Власна, домішкова фотопровідність. Стаціонарний час життя.

10. Центри прилипання у фотопровідниках. Демаркаційні рівні. Вплив центрів прилипання на фотопровідність. Температурне та оптичне гашення фотопровідності. Термічно та оптично стимульована провідність у напівпровідниках.

11. Термоелектричні явища. Ефекти Зеебека, Пельтьє і Томсона.

12. Фото-ЕРС в однорідних напівпровідниках. Об'ємна фото-ЕРС. Поверхнева фото-ЕРС.

13. Оптика напівпровідників. Основні оптичні характеристики напівпровідників. Механізми поглинання світла в напівпровідниках.

## **Фізика наноструктур**

1. Наноматеріали і нанотехнології. Види наноматеріалів. Особливості наноматеріалів.

2. Принцип розмірного квантування. Умови спостереження квантових розмірних ефектів. Квантово-розмірні напівпровідникові структури.

3. Одноелектронне тунелювання. Резонансне тунелювання. Балістичний транспорт електронів і квантування Квантовий ефект Холла. Цілочисловий квантовий ефект Холла. Дробовий квантовий ефект Холла.



4. Технологія приготування квантових наноструктур: Молекулярно-променева епітаксія (МПЕ); Метод газофазної епітаксії.

5. Методи дослідження наноструктур. Скануюча тунельна мікроскопія. Використання СТМ в літографії. Атомний-силовий мікроскоп (АСМ). Інші види мікроскопії.

6. Наноструктури на основі вуглецю та їх застосування (Фулерени. Фулерити. Графен. Вуглецеві нанотрубки). Методи отримання. Властивості.

7. Наноелектромеханічні пристрої.

## **Обчислювальні методи у фізиці**

1. Наближення функцій. Інтерполяція функцій. Підбір емпіричних формул. Лінійна і квадратична інтерполяція. Інтерполяційний многочлен Лагранжа.

2. Наближення функцій. Апроксимація функцій. Метод найменших квадратів.

3. Методи чисельного інтегрування. Методи прямокутників, трапецій. Метод Сімпсона. Метод Монте -Карло.

4. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь, диференціальних рівнянь другого порядку та нелінійних рівнянь.

5. Чисельні методи мінімізації. Знаходження екстремумів функцій. Симплекс метод.

## **Проблеми сучасної фізики**

1. Проблема створення єдиної теорії поля та єдиної системи знань.

2. Енергетична проблема людства та методи її розв'язання.

3. Нанофізика, основні проблеми та перспективи розвитку.

4. Основні напрямки розвитку сучасної оптоелектроніки.

5. Проблеми сучасної астрофізики та космології.

## **Астрофізика**

1. Методи реєстрації випромінювання небесних об'єктів.

2. Закони випромінювання та їх застосування для визначення основних фізичних характеристик космічних об'єктів. Основи колориметрії. Спектри галактик. Газові закони. Розсіяння світла.

3. Фізичні характеристики Сонця та методи їх визначення. Вплив сонячної активності на земні процеси.

4. Планети. Основні астрометричні та фізико-хімічні відомості. Пояси астероїдів. Хмара Орта.

5. Молочний шлях. Зорі. Міжзоряний пил. Міжзоряний газ. Галактики.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

Загородній, В. В. Загальна фізика. Механіка [Електронний ресурс] : підручник для студентів, які навчаються за спеціальністю 6.040204 «Прикладна фізика та наноматеріали» / В. В. Загородній ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 6,06 Мбайт). Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 363 с.

Слободянюк О. В. Механіка : підручник. К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2016. 478 с.

- Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Електрика і магнетизм. К.: Техніка, 2006. 452 с.
- Новосад О. В, Божко В. В. Електрика і магнетизм: курс лекцій у 2 ч. – Ч. 2. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. Луцьк: Вежа-Друк, 2018. 84 с.
- Головіна Н. А. Молекулярна фізика та термодинаміка: навч. посіб. Луцьк: Вежа-Друк, 2017. 240 с. Затверджено СНУ ім. Лесі Українки (протокол No 17 від 29.11.2017 р.)
- Кушнір Р. М. Курс фізики: Молекулярна фізика. Навч. посіб. для студ. хім. і біол. спец. ун-тів. Ч. 2.. Л: Львів. нац. ун-т ім. І.Франка, 2000. 148 с.
- Романюк М.О., Крочук А.С., Пашук І.П. Оптика: підручник; за ред. проф. М.О.Романюка. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 564 с.
- Загальна фізика у прикладах, запитаннях і відповідях. Оптика : навчальний посібник / В. Ф. Коваленко, І. М. Халімонова, Н. П. Харченко, В. М. Стецюк. К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. 447 с.
- Федосов С. А., Шаварова Г. П., Шигорін П. П., Кевшин А. Г. Оптика : методичні рекомендації до лабораторних робіт Ч. 2. 52 с. Рекомендовано науково-методичною радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол No5 від 19.01.2022 р.)
- Білий М.У., Б.А. Охріменко. Атомна фізика : Підручник. Київ : Знання, 2009. 560 с.
- Галушак М.О., Лучицький Р.М., Рувінський Б.М., Нижникевич В.В. Курс загальної фізики. Квантова та атомна фізика : навч. посібник для дист. навч. Івано-Франківськ : Факел, 2008. 145 с.
- Білинський І. Теорія ядра та процеси в ньому. Фізика атомного ядра : навчальний посібник. Дрогобич : Видавничий відділ ДДПУ ім. І. Франка, 2021. 75 с.
- Булавін Л. А., Тартаковський В. К. Ядерна фізика. Підручник, 2-е видання, перероблене і доповнене. К : Знання, 2005. 439 с.
- Давидюк Г. Є., Мирончук Г. Л. Радіація і людина : навч. посіб. Луцьк : Вежа-Друк, 2018. 309 с.
- Галян В. В., Шевчук М. В., Іващенко І.А. Фізика твердого тіла: навч. посіб. для студ. навч.закл. вищої освіти. Луцьк : Вежа-Друк. 2022. 156 с. Рекомендовано НМР ВНУ імені Лесі Українки (протокол No 4 від 31.03.2022 р., гриф Рекомендовано). ISBN 978-966-940-401-5
- Мирончук Г. Л., Федосов С. А., Кітик І. В., Коровицький А. М., Кевшин А. Г. Фотопровідність у напівпровідниках : навч. посіб. луцьк : вежа-друк, 2018. 110 с.
- Мирончук Г.Л., Третяк А. П. Нерівноважні процеси в напівпровідниках : методичні рекомендації. Луцьк: вежа-друк, 2016. 40 с.
- Давидюк Г.Є. Нерівноважні процеси в напівпровідниках: навч.посібник. Луцьк: ред.-вид. «Вежа» Волин. Держ. Ун-ту ім. Лесі українки, 2000. 151 с.
- Фізика процесів у напівпровідниках та елементах електроніки: курс лекцій :навчальний посібник / [Д. М. Фреїк, В. М. Чобанюк, З. Ю. Готра та ін.; за заг. Ред. Заслуженого діяча науки і техніки України, доктора хімічних наук, проф. Д. М. Фреїка]. Івано-Франківськ: видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2010. 263 с.
- Третяк О.В., Львов В.А., Баранов О.В. Спін електронна та електронно-діркова рекомбінація. К.:Київський університет, 2001. 175 с.
- Федосов С. А., Замуруєва О. В. [та ін.]. Фізика напівпровідників : курс лекцій у 3 ч. Луцьк : Вежа-Друк, 2018. Ч. 1. 45 с.; 2016. Ч. 2. 60 с.; 2016. Ч. 3. 39 с.

Федосов С. А., Замуруєва О. В., Сахнюк В. Є., Захарчук Д. А., Коваль Ю. В. Фізика напівпровідників : Задачі. Semiconductor Physics : Problems. Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 24 с.

Федосов С. А. , Третяк А. П. , Галян В. В. , Коровицький А. М. Фізика твердого тіла : практикум. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 49 с.

Trokhimchuck P. P. Saturation of Excitation and Critical Processes in Nonlinear and Relaxed Optics./ Recent Review and Research in Physics. Ed. Jayminkumar Rajanikant Ray, S.S. Sharma, vol. 1, ch. 3. New Dehly: AkiNik Publications, 2022. P. 69-98.

Trokhimchuck P. P. Theories of Everything: Past, Present, Future. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2021. 260 p.

Трохимчук П. П. Механіка суцільних середовищ. Луцьк: Вежа-Друк, 2018. 156 с.

Пирога С. А. Фізика наноструктур: навчальний посібник. Луцьк: ВЕЖА, 2021. 190 с.

Нанотехнологія в найближчому десятилітті, прогноз напрямку досліджень /Під редакцією К.Роко, Р.С.Уільямс і П.Алівісатос, переклад з англ. А.В.Хачояна, Р.А.Андрієвського. М.: Мир, 2002. 234с.

Сторонський О.В., Міца В.М. Фізика і технологія нанооб'єктів. Курс лекцій. Частина 1. Ужгород, Ужгородський національний університет, фізичний факультет, 2009 р.

Заячук Д.М. Нанорозмірні структури і надгратки: навч. посібник. Львів, вид. «Львівська політехніка». 2006. – 220 с.

Уварова І. В. Наноматеріали та їх використання у медичних виробках:навчальний посібник / І. В. Уварова, В. Б. Максименко, Т. М. Ярмола ; Київський політехнічний інститут. К.: КІМ, 2013. 171 с.

Горбар Е. В., Шарапов С. Г. Основи фізики графену: навчальний посібник. Київ, 2013. 118 с.

Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М.О., Неклюдов І.М., Береснев В.М., Воєводін В.М., Погребняк О.Д., Ковтун Г.П., Соболев О.В., Удовицький В.Г., Литовченко С.В., Турбін П.В., Чишкала В.О. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2014. 322 с.

Кутнів М. В. Чисельні методи: навч. посіб. Львів: Вид-во «Растр-7», 2010. 288 с.

Свідзинський А. В. Математичні методи теоретичної фізики: Підручник. У 2-х томах. Т.1. Київ: Поліграфічна дільниця ІТФ ім. М. М. Боголюбова НАН України, 2009. 396 с.

Свідзинський А. В. Математичні методи теоретичної фізики: Підручник. У 2-х томах. Т.2. Київ: Поліграфічна дільниця ІТФ ім. М. М. Боголюбова НАН України, 2009. 310 с.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Конкурсний бал вступника оцінюється за шкалою від 100 до 200 балів. Вступний іспит проводиться у формі комп'ютерного тестування. Вступник розв'язує 40 завдань.

Результати виконання завдань дозволяють виявити рівень підготовки вступника: 1 рівень (високий): 200-180 балів; 2 рівень (середній): 179-160 балів; 3 рівень (достатній): 159-140 балів; 4 рівень (низький): 139-100 балів.

Голова предметної комісії



Галина МИРОНЧУК

Відповідальний секретар  
приймальної комісії



Олег ДИКИЙ