

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії
Ректор Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна

Тетяна КАГАНОВСЬКА

ПРОГРАМА

**фахового іспиту з фізики для здобуття ступеня магістра
за спеціальністю „Фізика та астрономія”, конкурсні пропозиції “фізика”,
“фізика та астрономія в закладах освіти” (освітньо-професійна та
освітньо-наукова програми)**

Харків – 2023



Інформація про ЕЦП**Службова записка**

№ документа 0102-214	Дата реєстрації 11.04.2023
Документ зареєстровано у картотеці: Внутрішня	Стислий зміст: ПРОГРАМА фахового іспиту з фізики для здобуття ступеня магістра за спеціальністю „Фізика та астрономія”, конкурсні пропозиції “фізика”, “фізика та астрономія в закладах освіти” (освітньо- професійна та освітньо-наукова програми)
Усього підписано файлів: 1	Усього накладено цифрових підписів: 2

* Program_Master_Phys_2023.pdf (1) 09.04.2023 18:59:16

Підписів:2

Перелік цифрових підписів

ПІБ, посада	Підписант, дата та час підпису	Інформація про підпис
Олександр ГОЛОВКО, Проректор з науково-педагогічної роботи	Підписав: ГОЛОВКО ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, проректор з науково-педагогічної роботи 11.04.2023 20:43:22	
Сергій ЄЛЬЦОВ, Директор	Погоджено: ЄЛЬЦОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, 11.04.2023 15:54:23	

ЗМІСТ

1. Елементи і перетворення симетрії. Кристалографічні системи та категорії. Класи (точкові групи) елементів симетрії.
2. Аналітичний опис геометричних елементів ґратки. Обернена ґратка. Ґратки Браве. Елементи симетрії дисконтинууму, просторові (федоровські) групи.
3. Структура кристалів. Атомні та іонні радіуси. Кульові пакування як моделі кристалічних структур.
4. Оптичні властивості кристалів. Анізотропія показника заломлення світла. Ефект двопроменевого заломлення світла.
5. Електрична поляризація кристалів.
6. Тензор, який описує механічне напруження в кристалах. Нормальні та тангенціальні компоненти тензора напружень.
7. Тензор пружних деформацій в кристалах.
8. Структура конденсованих середовищ. Аморфна та кристалічна структура. Рідкі кристали. Енергетичні критерії та ознаки різних конденсованих структур.
9. Типи зв'язків у твердих кристалічних структурах: молекулярний, іонний, металевий, ковалентний та їх загальні характеристики.
10. Теплоємність твердого тіла. Теплоємність діелектриків при підвищених температурах. Експериментальні дані. Статистика Максвелла-Больцмана. Закон Дюлонга-Пті.
11. Теплоємність твердих тіл при низьких температурах. Квантові теорії теплоємності кристалічної ґратки (теорії Ейнштейна та Дебая). Фонони в кристалах та їх взаємодія. Характеристична температура Дебая.
12. Теплоємність металів. Роль електронів. Статистика Фермі-Дірака. Енергія Фермі.
13. Теплове розширення твердого кристалічного тіла. Ангармонізм коливань атомів.
14. Теплопровідність твердих кристалічних тіл. Теплопровідність діелектричних кристалів. Класична теорія теплопровідності.
15. Теплопровідність металів. Довжина пробігу електрона. Взаємодія електронів і фононів.
16. Електропровідність металів. Закон Ома. Закон Відемана-Франца.
17. Електропровідність іонних кристалів. Температурна залежність коефіцієнта електропровідності іонних кристалів.
18. Теорія Нернста-Ейнштейна для електропровідності іонних кристалів. Зв'язок між коефіцієнтом дифузії атомів і коефіцієнтом електропровідності в іонних кристалах.

19. Точкові дефекти в кристалах. Вакансії Шоткі та пари Френкеля. Рівноважна концентрація точкових дефектів.
20. Дифузія в кристалах. Точкові дефекти. Енергія активації дифузії. Співвідношення Арреніуса. Закони Фіка. Дифузійна повзучість кристалів. Формула Набарро-Херінга.
21. Лінійні дефекти в кристалічних тілах. Дислокації. Вектор Бюргерса. Бар'єр Пайерлса.
22. Поле напруження дислокації. Сила, яка діє на дислокацію в зовнішньому полі напруження.
23. Енергія дислокації. Взаємодія дислокацій.
24. Натяг дислокаційної лінії. Розмноження дислокацій. Джерело Франка-Ріда.
25. Пластична деформація кристалічних тіл. Ковзання та дифузійне переповзання дислокацій.
26. Руйнування твердих тіл. Дислокаційні моделі виникнення тріщин: Зінера, Стро, Котрелла.
27. Наближення сильного зв'язку між електронами та атомами в конденсованому середовищі. Модель квазівільних електронів. Електронні хвилі у періодичному потенціальному полі. Кількість енергетичних зон в енергетичному спектрі та енергетичних рівнів у енергетичній зоні.
28. Переміщення електрона в періодичному потенціальному полі кристала. Ефективна маса електрона. Поняття дірки як носія електричного заряду. Заповнення енергетичних зон електронами: провідники, напівпровідники, ізолятори.
29. Напівпровідники. Діркові та електронні напівпровідники. Донорні та акцепторні рівні. Концентрація носіїв заряду та їх рухливість. Температурна залежність коефіцієнта електричної провідності в напівпровідниках.
30. Фотопровідність напівпровідників. Червона границя фотопровідності. Ексітони. Люмінесценція.
31. Магнітні властивості твердого тіла. Парамагнетизм і діамагнетизм атомів. Теорії Лармора, Ланжевена.
32. Парамагнетизм електронів у металах за теорією Паулі. Діамагнетизм електронного газу в металах за теорією Ландау.
33. Фізика феромагнетизму. Теорія Ланжевена-Вейса. Закон Кюри-Вейса. Квантова теорія феромагнетизму Френкеля. Ферімагнетики. Антиферомагнетики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Г.П. Кушта. Рентгенографія металів. – Л.У., 1959. – 388 с.
2. Зиман З.З. Основи структурної кристалографії. – Х: ХНУ імені В.Н. Каразіна. – 2008. – 212 с.
1. Подопригора Н.В. Фізика твердого тіла: навч. посіб. для студентів фіз. спеціальностей пед. ун-тів. / Подопригора Н. В., Садовий М. І., Трифанова О.М. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2013. – 416 с.
2. Бібік В.В. Фізика твердого тіла: навч. посібник/ В.В. Бібік,Т.М. Гричановська, Л.В. Однорець, Н.І. Шумакова. – Суми: Вид-во Сум ДУ, 2010. – 200 с.
3. Основи фізичного матеріалознавства: навчальний посібник/ В.С. Кшнякин, А.С. Опанасюк, К.О. Дядюра. – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 446 с.
4. Основи матеріалознавства. Частина 1. Властивості матеріалів та методи дослідження. Конспект лекцій. / Укладачі: Юрченко О.М., Кормош Ж.О., Парасюк О.В. – Луцьк: Вежа-друк. – 44 с.
5. Строїтелева Н.І., Кісельов Є.М. Фізика твердого тіла. Навчальний посібник – ЗДІА, Запоріжжя, 2018. – 145 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Фізика конденсованого стану матеріалів» / Упоряд.: С.О. Колінько., Т.І. Бутенко, Ващенко В.А. – Черкаси: ЧДТУ, 2021. – 175 с.
7. Поплавко Ю. М. Фізика твердого тіла : підручник. В 2-х томах. / Ю. М. Поплавко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – Том 1: Структура, квазічастинки, метали, магнетики. – 415 с.
8. Зиман З.З., Сіренко А.Ф. Основи фізичного матеріалознавства. Навчальний посібник. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2005. – 288 с.
9. Фізика низьких температур : навч. посібник / А. Франів, В. Стадник, В. Курляк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – 362 с.

10. Криловський В.С., Білецький В.І. Техніка низьких температур. – Х: Видавництво ХНУ. – 2010. – 68 с.
11. Шкловський В.О., Білецький В.І. Локалізація і мезоскопічні ефекти у металах при низьких температурах. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012.
12. Балла Д. Д., Білецький В.І., Бондаренко О.В.. Основи фізики квантових рідин. Х.: Видавництво ХНУ, 2005. – 88 с.
13. Різак В.М., Різак І.М. Фізика низьких температур. – Ужгород: Видавництво УжНУ. – 2003. – 164 с.
14. Різак В. М., Різак І. М., Рудавський Е. Я., Кріогенна фізика і техніка. – К: вид. «Наукова думка». – 2006. – 512 с.
15. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. К.: Вища школа, 1999. – 517 с.
16. Кучерук І. М., Дущенко В.П. Т. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика. Т. 3. К.: Видавництво «Техніка», 1991. – 463 с.
17. Курс загальної фізики: підруч. для студ. ВНЗ: у 6 т. / ОНУ ім. І.І. Мечникова; за заг. ред. В. А. Сминтини. – Одеса: Астропринт, 2011. – Т.4: Оптика / В. А. Сминтина, Ю. Ф. Ваксман. – 2012. – 275 с.
18. Горбань І.С. Оптика.– Київ: Вища школа, 1979. – 224 с.
19. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: В 3 кн. Кн. 3. К.: Вища школа, 2003. – 311 с.
20. 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.
21. Стадник В.Й. Оптика: навч. посібн. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008 – 360 с.
22. Курс загальної фізики. Оптика: запитання і відповіді: навчальний посібник / М.М. Яцура, Б.К. Остафійчук, А.М. Гамарник; за ред. Б.К. Остафійчука. – Івано-Франківськ : Вид-во ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”, 2017. – 571 с.

23. Кучерук І. М., Горбачук І.Т. Загальна фізика. Електрика та магнетизм: навчальний посібник . – Київ : Вища школа, 1990. – 367 с.
24. Кучерук І.М., Горбачук І.І., Луцик П.П. Курс загальної фізики. Електрика і магнетизм. – К. : Техніка, 2001. – 452 с.
25. Дідух Л.Д. Електрика та магнетизм: підручник. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2020. – 464 с.
26. Гуменюк А.Ф. Електрика та магнетизм. Навчальний посібник. – К.: Четверта хвиля, 2008. – 506 с.
27. Електрика та магнетизм: підручник для студентів інженерно-фізичних факультетів / М.О. Азаренков, Л.А. Булавін, В.П. Олефір. – Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2020. – 564с.
28. Каденко І. М., Плюйко В.А. Фізика атомного ядра та частинок : підручник. – К. ВПЦ "Київський університет", 2019. – 467 с.
29. Поплавко Ю. М. Фізика твердого тіла : підручник. В 2-х томах. / Ю. М. Поплавко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. – Том 1: Структура, квазічастинки, метали, магнетики. – 415 с.
30. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. К.: Вища школа, 1999. – 517 с.
31. Кучерук І. М., Горбачук І. Т. Загальна фізика. Оптика. Квантова фізика. К.: Вища школа, 1999. – 517 с.
32. Кучерук І. М., Дущенко В.П. Т. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика. Т. 3. К.: Видавництво «Техніка», 1991. – 463 с.
33. Курс загальної фізики: підруч. для студ. ВНЗ: у 6 т. / ОНУ ім. І.І. Мечникова; за заг. ред. В. А. Сминтини. – Одеса: Астропринт, 2011. – Т.4: Оптика / В. А. Сминтина, Ю. Ф. Ваксман. – 2012. – 275 с.
34. Горбань І.С. Оптика.– Київ: Вища школа, 1979. – 224 с.
35. Бушок Г.Ф., Венгер Є.Ф. Курс фізики: В 3 кн. Кн. 3. К.: Вища школа, 2003. – 311 с.
36. 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.
37. Стадник В.Й. Оптика: навч. посібн. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008 – 360 с.
38. Курс загальної фізики. Оптика: запитання і відповіді: навчальний посібник / М.М. Яцура, Б.К. Остафійчук, А.М. Гамарник; за ред. Б.К. Остафійчука. – Івано-Франківськ : Вид-во ДВНЗ “Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”, 2017. – 571 с.
39. Єзерська О.В., Ковальов О.С., Майзеліс З.О., Чебанова Т.С. Класична динаміка у ньютонівському та лагранжевому формалізмі: навч.-метод. посіб. Харків, ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019.
40. Єзерська О.В., Ковальов О.С., Майзеліс З.О., Чебанова Т.С. Малі коливання. І. Лінійні коливання : навч.-метод. посіб. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016.
41. Федорченко А.М. Теоретична фізика. У 2-х томах. Том 1. Класична механіка і електродинаміка. – К. : Вища школа, 1992, – 535 с.
42. Сугаков В.Й. Теоретична фізика. Електродинаміка. К., Вища школа, 1974.
43. Вакарчук І.О. Квантова механіка: Підручник.— 2-ге вид., доп. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 784 с.
44. Апостолов С.С., Єзерська О.В. Основи квантової механіки. Теорія та практичні завдання. Х.:ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2021.
45. Єрмолаєв О.М., Рашба Г.І. Вступ до статистичної фізики та термодинаміки. - Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2004.
46. Свідзинський А. В. Лекції з термодинаміки. – Луцьк: Вежа, 1999.
47. Боголюбов М. М. Лекції з квантової статистики. – К.: Радянська школа, 1949.
48. Єрмолаєв О. М. Функції Гріна в теорії твердого тіла. – Х.: ХНУ, 2001.
49. Кобилянський В. Б. Статистична фізика. – К.: Вища школа, 1972.
50. Свідзинський А. В. Математичні методи теоретичної фізики. – Луцьк: Вежа, 2001.

**КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ
виконання завдань при складанні
фахового іспиту з фізики**

Користуючись загальними критеріями оцінювання рівня сформованості знань, умінь та навичок, ступеня сформованості системи професійних компетенцій осіб, які вступають на навчання для здобуття освітнього ступеня магістра, встановленими Міністерством освіти і науки України, виходячи зі Стандарту вищої освіти магістра Міністерства освіти і науки України за спеціальністю 104 – Фізика та астрономія та його складової «Засоби діагностики якості вищої освіти», та у відповідності до Положення про організацію навчального процесу в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна, а також Правил прийому на навчання до Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна для здобуття вищої освіти в 2023 році встановлюються такі вимоги до проведення та критерії оцінювання фахового іспиту з фізики:

1. Фаховий іспит з фізики проводиться у письмовій формі.
2. Термін виконання завдань екзаменаційної роботи становить 3 астрономічні години.
3. Оцінка за виконання екзаменаційної роботи виставляється за шкалою від 100 до 200 балів.
4. Кожен із варіантів екзаменаційних завдань рівнозначного ступеня складності містить три запитання, що оцінюються у 60, 60 та 80 балів відповідно.
5. Запитання екзаменаційної роботи сформовані з питань, які зазначені у змісті програми фахового іспиту з фізики. Нарахування балів за відповіді на запитання здійснюється за наступними критеріями:

1 та 2 питання	3 питання	Критерії оцінювання виконання завдань
51-60 Балів	70-80 Балів	Відповідь правильна, обґрунтована, логічна, містить аналіз і систематизацію, зроблені аргументовані висновки.
41-50 Балів	60-69 Балів	У відповіді відтворюється значна частина питання. Вступник виявляє знання і розуміння основних положень з навчальної дисципліни, певною мірою може аналізувати матеріал, порівнювати та робити висновки.
31-40 Балів	40-59 Балів	Відповідь відтворює основні положення питання на рівні запам'ятовування без достатнього розуміння.
0-30 Балів	0-39 Балів	Відповідь дана неправильно, безсистемно, з грубими помилками, відсутні розуміння основної суті питань, висновки, узагальнення.

6. Вступник допускається до участі у конкурсному відборі для зарахування на навчання, якщо кількість балів із фахового іспиту з фізики, що оцінюються за шкалою від 100 до 200 балів, складає не менше 100.

Голова фахової
атестаційної комісії

_____ Василь ШЕВЧЕНКО

Затверджено

Приймальною комісією

Харківського національного

університету імені В. Н. Каразіна

(протокол № 3 від "03" квітня 2023 р.)

Відповідальний секретар

Приймальної комісії

Сергій ЄЛЬЦОВ