

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії

Ректор Харківського національного  
університету імені В. Н. Каразіна



---

Віль БАКІРОВ

**ПРОГРАМА**

**фахового вступного екзамену з фізики для здобуття ступеня магістра  
за спеціальністю „Фізика та астрономія”, конкурсна пропозиція “фізика”  
(освітньо-професійна та освітньо-наукова програми)**

## 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. Екситони. 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 Кюрі-Вейса. Квантова теорія феромагнетизму Френкеля. Ферімагнетики. Антиферомагнетики.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Пинес Б.Я. Лекции по структурному анализу. – Х.: ХГУ, 1967. – 476 с.
2. Зиман З.З. Основи структурної кристалографії. – Х: ХНУ імені В.Н. Каразіна. – 2008. – 212 с.
3. Шаскольская М.П. Кристаллография. – М.: Высшая школа, 1978. – 392 с.
4. Сиротин Р.И., Шаскольская М.П. Основы кристаллофизики. – М.: Наука, 1985. – 680 с.
5. Най Дж. Физические свойства кристаллов. – М.: Мир. – 1967. – 385 с.
6. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука. – 1978.
7. Постников В.С. Физика и химия твердого состояния. – М.: Металлургия. – 1978.
8. Спроул Р. Современная физика. – М.: Физматгиз. – 1961.
9. Уэрт Ч., Томсон Р. Физика твердого тела. – М.: Мир. – 1966.
10. Займан Дж. Принципы теории твердого тела. – М.: Мир. – 1966.
11. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. Т.1,2. – М.: Наука – 1979.
12. Бушманов Б.И., Хромов Ю.А. Физика твердого тела. – М.: Высшая школа. – 1971. – 224 с.
13. Епифанов Г.И. Физика твердого тела. – М.: Высшая школа. – 1977. – 288 с.
14. Павлов П.В., Хохлов Ф.Ф. Физика твердого тела. – М.: Высшая школа. – 2000. – 496 с.
15. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. – М.: Мир. – 1988. – 608 с.
16. Киттель Ч. Элементарная физика твердого тела. – М.: Наука. – 1965.
17. Винтайкин Б.Е. Физика твердого тела. – М.: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2006. – 360 с.
18. Фистуль В.И. Физика и химия твердого состояния. Т. 1. – М.: Металлургия. – 1995. – 480 с.
19. Физическое материаловедение. Учебник для вузов: В 6 т. / Под общей ред. Б.А. Калина. Т.1 Физика твердого тела. – М.: МИФИ. – 2007. – 636 с.
20. Василевский А.С. Физика твердого тела. М: Дрофа. – 2010. – 206 с.
21. Верещагин И.К., Кокин В.А., Никитенко В.А. Физика твердого тела М.: Высшая школа. – 2001. – 237 с.

**КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ**  
**виконання завдань при складанні**  
**фахового вступного екзамену 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 бакалавра, 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 складовою «Засоби діагностики якості вищої освіти», та у відповідності до Положення про організацію навчального процесу в Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна, а також П Правил прийому на навчання до Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна для здобуття вищої освіти в 2021 році встановлюються такі вимоги до проведення та критерії оцінювання фахового вступного екзамену з фізики:

1. Фаховий вступний екзамен 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 30, 30 та 40 балів відповідно.
5. Запитання екзаменаційної роботи сформовані з питань, які зазначені у змісті програми фахового вступного екзамену з фізики. Нарахування балів за відповіді на запитання здійснюється за наступними критеріями:

<b>1 та 2 питання</b>	<b>3 питання</b>	<b>Критерії оцінювання виконання завдань</b>
<b>26-30 Балів</b>	<b>36-40 Балів</b>	Відповідь правильна, обґрунтована, логічна, містить аналіз і систематизацію, зроблені аргументовані висновки.
<b>16-25 Балів</b>	<b>26-35 Балів</b>	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.
<b>11-15 Балів</b>	<b>16-25 Балів</b>	Відповідь відтворює основні положення питання на рівні запам'ятовування без достатнього розуміння.
<b>0-10 Балів</b>	<b>0-15 Балів</b>	Відповідь дана неправильно, безсистемно, з грубими помилками, відсутні розуміння основної суті питань, висновки, узагальнення.

6. Кількість балів із вступного випробування з фізики підраховується шляхом додавання 100 балів до загальної кількості балів, отриманих при виконанні завдань екзаменаційної роботи.
7. Вступник допускається до участі у конкурсному відборі для зарахування на навчання, якщо кількість балів із вступного випробування з фізики, що оцінюються за шкалою від 100 до 200 балів, складає не менше 150.

Голова фахової  
атестаційної комісії

З. Зиман Золтан ЗИМАН

Затверджено

Приймальною комісією

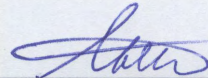
Харківського національного

університету імені В. Н. Каразіна

(протокол № 2 від "08" лютого 2021 р.)

Відповідальний секретар

Приймальної комісії



---

Ольга АНОЩЕНКО