

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

В.С. Бакіров

ПРОГРАМА

фахового вступного екзамену з фізики за спеціальностями
„Фізика” (8.04020301),
„Фізика конденсованого стану” (8.04020302)

Затверджено на засіданні
Вченої ради фізичного факультету
(протокол № 4 від "21" лютого 2014 р.)

Голова Вченої ради
фізичного факультету

Р.В. Вовк

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. Характерні структури металів і іонних сполук типу A_nB_m .
4. Вплив симетрії кристалів на анізотропію фізичних властивостей. Принцип Неймана.
5. Оптичні властивості кристалів. Анізотропія показника заломлення світла. Ефект двопроменевого заломлення світла. Оптична індикатриса. Вплив симетрії кристалів на оптичні властивості.
6. Електрична поляризація кристалів. Відмінність тензорного опису електричної поляризації від тензорного опису намагніченості.
7. Тензор, який описує механічне напруження в кристалах. Нормальні та тангенціальні компоненти тензора напружень. Конкретні приклади напружень в кристалах. Обчислювання екстремальних значень напружень.
8. Тензор пружних деформацій в кристалах. Вплив симетрії кристалів. Приклади.
9. Структура конденсованих середовищ. Аморфна та кристалічна структура. Рідкі кристали. Енергетичні критерії та ознаки різних конденсованих структур.
10. Типи зв'язків у твердих кристалічних структурах: молекулярний, іонний, металевий, ковалентний та їх загальні характеристики. Характерні фізичні властивості, які притаманні кристалам із різним типом зв'язків.
11. Квантово-механічний підхід при описанні молекулярних кристалів. Квантовий осцилятор. Нульова енергія квантової частинки. Обчислювання енергії зв'язку між молекулами за Ван-дер-Ваальсом.
12. Іонний зв'язок. Фізична природа сил притягування та відштовхування. Константа Маделунга. Потенціал Борна. Ізотермічна стисливість. Об'ємний модуль пружності.
13. Ковалентний зв'язок. Постулати Бора та розрахунок енергії зв'язку ковалентних кристалів із урахуванням об'єднання електронів на кожному парі атомів. Урахування кінетичної та потенціальної енергії електронів.

14. Колективна взаємодія між атомами та електронами в металах. Оцінка середньої енергії віртуальних локалізованих електронів і об'єднаних електронів у металічних кристалах. Енергія зв'язку атомів у металі.
15. Теплоємність твердого тіла. Теплоємність діелектриків при підвищених температурах. Експериментальні дані. Статистика Максвелла-Больцмана. Закон Дюлонга-Пті.
16. Теплоємність твердих тіл при низьких температурах. Квантові теорії теплоємності кристалічної ґратки (теорії Ейнштейна та Дебая). Фонони в кристалах та їх взаємодія. Характеристична температура Дебая.
17. Теплоємність металів. Роль електронів. Статистика Фермі-Дірака. Енергія Фермі. Критична температура, при якій зрівнюються електронна та атомна складові теплоємності в металах.
18. Теплове розширення твердого кристалічного тіла. Анггармонізм коливань атомів. Зв'язок коефіцієнта теплового розширення з іншими константами кристала.
19. Теплопровідність твердих кристалічних тіл. Теплопровідність діелектричних кристалів. Класична теорія теплопровідності. Фонон-фононна взаємодія та розсіювання фононів при підвищених температурах.
20. Теплопровідність металів. Довжина пробігу електрона. Взаємодія електронів і фононів. Розсіювання електронів на фононах при підвищених температурах.
21. Електропровідність металів. Закон Ома. Класична теорія. Закон Відемана-Франца. Урахування квантових властивостей електронів для пояснення температурної залежності електропровідності в металах.
22. Загальна інформація про електричну провідність іонних кристалів. Експериментальні дані. Температурна залежність коефіцієнта електропровідності іонних кристалів. Роль сторонніх іонів.
23. Теорія Нернста-Ейнштейна для електропровідності іонних кристалів. Зв'язок між коефіцієнтом дифузії атомів і коефіцієнтом електропровідності в іонних кристалах.
24. Точкові дефекти в кристалах. Вакансії Шоткі та пари Френкеля. Рівноважна концентрація точкових дефектів. Методи експериментального визначення енергії формування точкових дефектів та їх концентрації.
25. Дифузія в кристалах. Точкові дефекти. Енергія активації дифузії. Співвідношення Арреніуса. Закони Фіка. Дифузійна повзучість кристалів. Формула Набарро-Херінга.
26. Лінійні дефекти в кристалічних тілах. Дислокації. Вектор Бюргерса. Бар'єр Пайерлса.

27. Поле напруження дислокації. Сила, яка діє на дислокацію в зовнішньому полі напруження.
28. Енергія дислокації. Взаємодія дислокацій.
29. Натяг дислокаційної лінії. Розмноження дислокацій. Джерело Франка-Ріда. Механізми гальмування дислокацій. Зміцнення кристалічних тіл та роль домішкових атомів у цьому процесі.
30. Пластична деформація кристалічних тіл. Ковзання та дифузійне переповзання дислокацій. Зв'язок між швидкістю пластичної деформації і густиною дислокацій.
31. Руйнування твердих тіл. Дислокаційні моделі виникнення тріщин: Зінера, Стро, Котрелла.
32. 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.
33. Переміщення електрона в періодичному потенціальному полі кристала. Ефективна маса електрона. Поняття дірки як носія електричного заряду. Заповнення енергетичних зон електронами: провідники, напівпровідники, ізолятори.
34. Напівпровідники. Діркові та електронні напівпровідники. Донорні та акцепторні рівні. Концентрація носіїв заряду та їх рухливість. Розподіл електронів за енергією. Температурна залежність коефіцієнта електричної провідності в напівпровідниках.
35. Фотопровідність напівпровідників. Червона границя фотопровідності. Екситони. Люмінесценція.
36. Магнітні властивості твердого тіла. Парамагнетизм і діамагнетизм атомів. Теорії Лармора, Ланжевена.
37. Парамагнетизм електронів у металах за теорією Паулі. Діамагнетизм електронного «газу» в металах за теорією Ландау.
38. Фізика феромагнетизму. Формальна 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. Основы структурной кристаллографии. – 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 освітньо-кваліфікаційного рівня магістра, встановленими Міністерством освіти і науки України, виходячи зі Стандарту вищої освіти Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна за напрямом підготовки «Фізика» 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 до Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна в 2014 році встановлюються такі вимоги до проведення та критерії оцінювання фахового вступного екзамену з фізики:

1. Фаховий вступний екзамен з фізики проводиться у письмовому вигляді.
2. Термін виконання завдань екзаменаційної роботи становить 2 астрономічні години.
3. Оцінка за виконання завдань екзаменаційної роботи виставляється за 5-бальною шкалою.
4. Кожен із екзаменаційних білетів рівнозначного ступеня складності містить три завдання, що оцінюються у 30, 30 та 40 балів відповідно.
5. Трансформація набраних балів в оцінку за 5-бальною шкалою здійснюється у відповідності до таблиці:

Сума балів за виконання всіх трьох завдань екзаменаційної роботи	Оцінка за 5-бальною шкалою
90 – 100	5 (відмінно)
70 – 89	4 (добре)
50 – 69	3 (задовільно)
0 – 49	2 (незадовільно)

Затверджено

Приймальною комісією

Харківського національного

університету імені В. Н. Каразіна

(протокол № 2 від "24" лютого 2014 р.)

Відповідальний секретар

Приймальної комісії

А.Г. Гах