

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

Ю. І. БОЙКО
В. В. БОГДАНОВ

ФІЗИКА КОНДЕНСОВАНОГО СТАНУ В ЗАДАЧАХ І ВПРАВАХ

Навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів

Харків – 2015

УДК 544.015.2(075.8)

ББК 24.5я73

Б 77

Рецензенти: **Р. В. Вовк** – завідувач кафедри фізики низьких температур Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, доктор фізико-математичних наук, професор;

Ю. В. Малюкін – заступник директора Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України, член-кор. НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор.

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол 5 від 27.04.2015 р.)*

Бойко Ю. І.

Б 77

Фізика конденсованого стану в задачах і вправах : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Ю. І. Бойко, В. В. Богданов. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. – 188 с.

ISBN 978-966-285-271-4

Пропонований посібник є збірником задач із докладними розв'язками з основних розділів сучасної фізики твердого тіла: кристалографії, фізики кристалічної ґратки, фізичних властивостей кристалів: механічних, теплових, електричних, оптичних і магнітних властивостей діелектриків, металів і напівпровідників.

УДК 544.015.2(075.8)

ББК 24.5я73

ISBN 978-966-285-271-4

© Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 2015

© Бойко Ю. І., Богданов В. В., 2015

© Дончик І. М., макет обкладинки, 2015

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Кристалографія і будова кристалічного твердого тіла	6
Розділ 2. Анізотропія фізичних властивостей кристалів і використання тензорного аналізу для їхнього опису	13
2.1. <i>Фізичні властивості кристалів, описувані тензором 1-го рангу</i>	13
2.2. <i>Фізичні властивості кристалів, описувані тензором 2-го рангу</i>	16
2.3. <i>Фізичні властивості кристалів, описувані тензором 3-го рангу</i>	29
2.4. <i>Фізичні властивості кристалів, описувані тензором 4-го рангу</i>	33
Розділ 3. Хімічні зв'язки й енергія кристалічної ґратки	41
Розділ 4. Дефекти в кристалах	57
4.1. <i>Точкові дефекти</i>	57
4.2. <i>Лінійні дефекти в кристалах (дислокації)</i>	62
4.3. <i>Макроскопічні дефекти в кристалах</i>	66
Розділ 5. Дифузія в кристалах	72
5.1. <i>Хаотична міграція атомів</i>	72
5.2. <i>Закони Фіка</i>	75
Розділ 6. Механічні властивості кристалічного твердого тіла	83
6.1. <i>Пружність</i>	83
6.2. <i>Пластичність</i>	92
6.3. <i>Крихкість</i>	96
Розділ 7. Теплові властивості кристалічного твердого тіла	101
7.1. <i>Теплове розширення</i>	101
7.2. <i>Теплоємність</i>	106
7.3. <i>Теплопровідність</i>	116

Зміст

Розділ 8. Електронна теорія кристалічного твердого тіла.....	121
8.1. <i>Енергетична зонна структура</i>	121
8.2. <i>Діелектрики</i>	127
8.3. <i>Метали</i>	130
8.4. <i>Напівпровідники</i>	135
Розділ 9. Електричні властивості.....	145
9.1. <i>Провідність і надпровідність металів</i>	145
9.2. <i>Електричні властивості напівпровідників</i>	152
9.3. <i>Іонна провідність кристалів</i>	155
Розділ 10. Магнітні властивості.....	159
10.1. <i>Діамагнетизм</i>	159
10.2. <i>Парамагнетизм</i>	162
10.3. <i>Феромагнетизм</i>	166
10.4. <i>Антиферомагнетизм і феримагнетизм</i>	168
Розділ 11. Оптичні властивості твердих тіл.....	175
Рекомендована література.....	186