

И. М. Голев

ЭЛЕМЕНТЫ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Учебное пособие



Воронеж
Издательско-полиграфический центр
«Научная книга»
2018

В36я7

Г60

УДК 538.9(075.8)

ББК 22.37я7

Г60

*Рекомендовано
учебно-методическим советом ВУНЦ ВВС «ВВА» в качестве учебного пособия
для курсантов и студентов, обучающихся по инженерным специальностям
и изучающих общую физику (протокол № 8 от 25 апреля 2018 г.)*

Рецензенты:

кафедра физики твердого тела Воронежского государственного
технического университета (доктор физико-математических наук, профессор
кафедры физики твердого тела Воронежского государственного технического
университета *О. В. Стогней*);

доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой
общей и прикладной физики Юго-Западного государственного
университета *Н. М. Игнатенко*

Голев, И. М.

Г60

Элементы физики конденсированного состояния [Текст] : учебное
пособие / И. М. Голев. – Воронеж : Издательско-полиграфический
центр «Научная книга», 2018. – 130 с.

ISBN 978-5-4446-1138-8

В учебном пособии рассмотрены основные вопросы физики конденсированного состояния: твердые кристаллические тела, их механические и тепловые свойства. Приведены краткие сведения о электропроводности металлов и полупроводников, о природе диамагнетизма, парамагнетизма и ферромагнетизма. Описаны квантовые макроскопические эффекты в сверхпроводниках и особенности свойств наноструктурированных материалов.

Учебное пособие предназначено для курсантов и студентов, обучающихся по инженерным специальностям и изучающих общую физику. Оно может быть полезным научным работникам смежных с физикой областей, которым требуются знания из области физики конденсированного состояния.

УДК 538.9(075.8)

ББК 22.37я7

© Голев И. М., 2018

© Оформление.

Издательско-полиграфический центр
«Научная книга», 2018

ISBN 978-5-4446-1138-8

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Глава 1. Конденсированные среды	7
1.1. Виды химических связей	7
1.2. Твердые кристаллические тела	14
1.3. Аморфные тела	18
Глава 2. Механические свойства твердых тел.....	21
2.1. Упругая и пластическая деформация	21
2.2. Дефекты в кристаллах	31
2.2.1. Классификация дефектов в кристаллах	31
2.2.2. Точечные дефекты в кристаллах	32
2.2.3. Дислокации	36
2.2.4. Границы зерен.....	38
2.3. Прочность твердых тел	38
Глава 3. Тепловые свойства твердых тел.....	41
3.1. Теплоемкость твердого тела.....	41
3.1.1. Закон Дюлонга и Пти	41
3.1.2. Колебания кристаллической решетки. Фононы	45
3.1.3. Теория теплоемкости Дебая.....	48
3.1.3. Электронная теплоемкость.....	51
3.2. Теплопроводность	52
3.2.1. Понятие о коэффициенте теплопроводности.....	52
3.2.2. Механизмы теплопроводности твердых тел.....	54

Глава 4. Электрические свойства твердых тел.....	58
4.1. Элементарная классическая теория электропроводности металлов	59
4.2. Закон Джоуля-Ленца и эффекта Холла в рамках классической теории электропроводности металлов	64
4.3. Температурная зависимость электрического сопротивления металлов.....	68
4.4. Модель Ферми-газа	70
4.5. Фазовое пространство электрона.....	74
4.6. Вырожденный электронный газ при $T > 0$ К.....	77
4.7. Квантовая теория электропроводности металлов....	79
4.8. Электропроводность полупроводников.....	83
4.9. Собственные полупроводники.....	88
4.10. Проводимость примесных полупроводников	90
Глава 5. Магнитные свойства твердых тел.....	93
5.1. Природа диамагнетизма.....	95
5.2. Природа парамагнетизма	100
5.3. Ферромагнетизм	102
Глава 6. Общие сведения о сверхпроводниках	111
6.1. Основные явления	111
6.2. Сверхпроводники второго рода	116
6.3. Динамика вихревой решетки в сверхпроводниках ...	119
6.4. Основные представления о природе сверхпроводимости	122
Глава 7. Наноструктурированные материалы	124
Список литературы.....	129