

УДК 538.9
ББК 22.37
Г 19

Гантмахер В.Ф. **Электроны в неупорядоченных средах.** — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-9221-1487-5.

Книга предназначена студентам старших курсов и аспирантам, специализирующимся в области физики твердого тела, а также научным сотрудникам и всем, кто профессионально нуждается в понимании основ физических процессов, управляющих поведением электронов в твердых телах. Она написана с минимумом математики. Основное внимание уделено обоснованию физической сущности явлений и выявлению глубинных связей и аналогий. В настоящее 3-е издание добавлены главы о квантовом эффекте Холла и о квантовых фазовых переходах. Некоторые главы переработаны. Ко всем главам добавлены вопросы и задачи.

Научное издание

ГАНТМАХЕР Всеволод Феликсович

ЭЛЕКТРОНЫ В НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ СРЕДАХ

Редактор *Е.С. Артоболевская*
Оригинал-макет: *Д.В. Горбачев*
Оформление переплета: *Н.Л. Лисицына*

Подписано в печать 27.06.2013. Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 18. Уч.-изд. л. 19.8. Тираж 300 экз. Заказ №1187.

Издательская фирма «Физико-математическая литература»
МАИК «Наука/Интерпериодика»
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 90
E-mail: fizmat@maik.ru, fmale@maik.ru;
<http://www.fml.ru>

Отпечатано с электронных носителей
в ООО «Чебоксарская типография № 1»
428019, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 15
Тел.: (8352) 28-77-98, 57-01-87
Сайт: www.volga-print.ru

ISBN 978-5-9221-1487-5



9 785922 114875

ISBN 978-5-9221-1487-5

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Литература по разделам физики металлов, не вошедшим в книгу	9
Благодарности	10
Глава 1. Металлы с сильным беспорядком	11
1.1. Дифракционная теория электронного транспорта в жидких металлах	12
1.2. Правило Мооя	17
1.3. Насыщение сопротивления	19
1.4. Предел Иоффе–Регеля при большой электронной плотности	23
1.5. Контрольные вопросы и задачи	25
Глава 2. Квантовые поправки к проводимости	27
2.1. Слабая локализация	28
2.2. Влияние магнитного поля на слабую локализацию	35
2.3. Антилокализация	41
2.4. Межэлектронная интерференция	48
2.5. Сравнительный анализ квантовых поправок	53
2.6. Контрольные вопросы и задачи	55
Глава 3. Влияние межэлектронного взаимодействия на электронный энергетический спектр	58
3.1. Переход Пайерлса	58
3.2. Структура примесной зоны при слабом легировании	60
3.3. Кулоновская щель	67
3.4. Контрольные вопросы и задачи	72
Глава 4. Прыжковая проводимость	74
4.1. Локализованные состояния и переходы между ними	74
4.2. Прыжки на ближайшие центры	77
4.3. Прыжки с переменной длиной прыжка	80
4.4. Экспериментальные наблюдения прыжковой проводимости	83
4.5. Контрольные вопросы и задачи	89

Глава 5. Переходы металл–изолятор	90
5.1. Переход Андерсона	92
5.2. Модель структурного беспорядка	94
5.3. Переход Мотта	97
5.4. Минимальная металлическая проводимость?	102
5.5. Формула Ландауэра для одномерных (1D) систем	104
5.6. Локализация и роль корреляций в 1D-системах	109
5.7. Микроволновое моделирование	116
5.8. Контрольные вопросы и задачи	119
Глава 6. Скейлинговая гипотеза	122
6.1. Обоснование и формулировка скейлинговой гипотезы	122
6.2. Трехмерные (3D) системы	128
6.3. Критическая окрестность перехода	130
6.4. Мультифрактальные волновые функции	136
6.5. Двумерные (2D) системы	141
6.6. Квазиодномерные (q1D) системы	146
6.7. Скейлинг и взаимодействия	150
6.8. Контрольные вопросы и задачи	154
Глава 7. Химическая локализация	156
7.1. Интерметаллические комплексы в двухкомпонентных расплавах	157
7.2. Квазикристаллы	163
7.3. Модели электронной структуры в системах с металлическими ква- зимолекулами-ловушками	169
7.4. Контрольные вопросы и задачи	172
Глава 8. Гранулированные металлы	174
8.1. Морфология и классификация	174
8.2. Кулоновская блокада и переход металл–изолятор	180
8.3. Фрактально-гранулированные металлы	187
8.4. Контрольные вопросы и задачи	192
Глава 9. Целочисленный квантовый эффект Холла	193
9.1. Спектр и динамика двумерных электронов в сильном магнитном поле	194
9.2. Экспериментальные наблюдения целочисленного КЭХ	202
9.3. Механизм образования плато	206
9.4. Краевые каналы	213

9.5. Плотность состояний электронного 2D-газа в магнитном поле	218
9.6. Цепочки фазовых переходов	221
9.7. Двухпараметрический скейлинг	227
9.8. Контрольные вопросы и задачи	234
Глава 10. Квантовые фазовые переходы	236
10.1. Параллели и различия между классическим и квантовым фазовыми переходами	237
10.2. Критическая окрестность квантового перехода	244
10.3. Квантовые переходы металл–изолятор	248
10.4. Квантовые переходы между разными состояниями холловской жидкости	252
Приложение А. Элементы теории перколяции	257
А.1. Аппроксимация эффективной среды	257
А.2. Перколяционные пороги	260
А.3. Окрестность перколяционного перехода	264
А.4. Пример: электропроводность сильно неоднородной среды	267
А.5. Контрольные вопросы и задачи	270
Приложение Б. Туннельные характеристики	271
Б.1. Сканирующая туннельная спектроскопия	281
Б.2. Контрольные вопросы и задачи	284
Указатель материалов	286
Предметный указатель	287