

Всероссийский Дом
ИНТЕЛЛЕКТ

Ю.М. БЕЛОУСОВ, С.Н. БУРМИСТРОВ, А.И. ТЕРНОВ

ЗАДАЧИ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Ю.М. Белоусов, С.Н. Бурмистров, А.И. Тернов

Задачи по теоретической физике: Учебное пособие/ Ю.М. Белоусов, С.Н. Бурмистров, А.И. Тернов — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2013. — 584 с.

ISBN 978-5-91559-134-8

Книга содержит 460 задач различной степени сложности, которые в разное время предлагались студентам МФТИ, и охватывает все основные разделы теоретической физики: Теория поля, Квантовая механика и Статистическая физика. Задачи снабжены подробными решениями и пояснениями. Всем разделам предшествует краткое теоретическое введение, содержащее необходимые сведения для решения и понимания соответствующих задач.

Книга предназначена студентам и аспирантам высших учебных заведений, изучающим теоретическую физику.

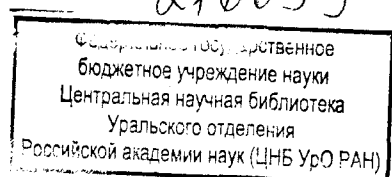
ISBN 978-5-91559-134-8

© 2012, Ю.М. Белоусов,

С.Н. Бурмистров, А.И. Тернов

© 2013, ООО Издательский Дом «Интеллект»,
оригинал-макет, оформление

216059



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
-----------------------	---

Часть I. Задачи

Глава 1. Теория поля	10
---------------------------------------	----

Введение	10
--------------------	----

1.1. Векторы и тензоры в евклидовом пространстве	40
1.2. Векторы и тензоры в пространстве Минковского	42
1.3. Релятивистская кинематика	42
1.4. Уравнения Максвелла	47
1.5. Движение заряженной частицы во внешнем поле	49
1.6. Статическое электромагнитное поле	52
1.7. Свободное электромагнитное поле	53
1.8. Запаздывающие потенциалы, излучение	54
1.9. Электромагнитное поле релятивистских частиц	57
1.10. Рассеяние электромагнитных волн	58

Глава 2. Квантовая механика	60
--	----

Введение	60
--------------------	----

2.1. Операторы и состояния в квантовой механике	82
2.2. Одномерное движение	84
2.3. Линейный гармонический осциллятор	87
2.4. Угловой момент, спин	88
2.5. Движение в магнитном поле	90
2.6. Движение в центральном поле	91
2.7. Квазиклассическое приближение	93
2.8. Теория возмущений	93

2.9. Релятивистская квантовая механика	96
2.10. Сложение моментов. Тождественность частиц	97
2.11. Теория атомов и молекул	98
2.12. Теория рассеяния	100
2.13. Теория излучения	101

Глава 3. **Статистическая физика** 103

Введение	103
3.1. Распределение Гиббса. Термодинамические величины и функции	142
3.2. Квантовые идеальные газы	146
3.2.1. Идеальный ферми-газ	146
3.2.2. Идеальный бозе-газ	149
3.2.3. Идеальный газ элементарных бозе-возбуждений	150
3.3. Неидеальные квантовые системы (жидкости). Основы теории конденсированных сред	152
3.3.1. Нормальная (несверхтекучая) ферми-жидкость	152
3.3.2. Сверхпроводимость. Теория БКШ	154
3.3.3. Слабонеидеальный бозе-газ. Уравнение Гросса–Питаевского	156
3.3.4. Теория сверхтекучести	158
3.4. Фазовые переходы и критические явления	159
3.4.1. Приближение самосогласованного поля	159
3.4.2. Функционал Гинзбурга–Ландау	160
3.4.3. Основы теории критических явлений	163

Часть II. **Решения задач**

Глава 1. Теория поля	168
1.1. Векторы и тензоры в евклидовом пространстве	168
1.2. Векторы и тензоры в пространстве Минковского	171
1.3. Релятивистская кинематика	171
1.4. Уравнения Максвелла	198
1.5. Движение заряженной частицы во внешнем поле	204
1.6. Статическое электромагнитное поле	223
1.7. Свободное электромагнитное поле	233
1.8. Запаздывающие потенциалы, излучение	235
1.9. Электромагнитное поле релятивистских частиц	254
1.10. Рассеяние электромагнитных волн	266

Глава 2. Квантовая механика	278
2.1. Операторы и состояния в квантовой механике	278
2.2. Одномерное движение	283
2.3. Линейный гармонический осциллятор	303
2.4. Угловой момент, спин	306
2.5. Движение в магнитном поле	311
2.6. Движение в центральном поле	321
2.7. Квазиклассическое приближение	332
2.8. Теория возмущений	337
2.9. Релятивистская квантовая механика	352
2.10. Сложение моментов. Тождественность частиц	366
2.11. Теория атомов и молекул	373
2.12. Теория рассеяния	392
2.13. Теория излучения	407
Глава 3. Статистическая физика	416
3.1. Распределение Гиббса. Термодинамические величины и функции	416
3.2. Квантовые идеальные газы	447
3.2.1. Идеальный ферми-газ	447
3.2.2. Идеальный бозе-газ	472
3.2.3. Идеальный газ элементарных бозе-возбуждений	485
3.3. Неидеальные квантовые системы (жидкости). Основы теории конденсированных сред	491
3.3.1. Нормальная (несверхтекучая) ферми-жидкость	491
3.3.2. Сверхпроводимость. Теория БКШ	501
3.3.3. Слабонеидеальный бозе-газ. Уравнение Гросса–Питаевского	510
3.3.4. Теория сверхтекучести	520
3.4. Фазовые переходы и критические явления	527
3.4.1. Приближение самосогласованного поля	527
3.4.2. Функционал Гинзбурга–Ландау	532
3.4.3. Основы теории критических явлений	555
Дополнения	573
1. Дельта-функция Дирака и другие обобщенные функции	573
2. Цилиндрические функции полуцелого индекса	575
3. Выврожденная гипергеометрическая функция. Полиномы Лагерра	577
4. Гамма-функция	578
Список литературы	579