

Физико·
Математическое
Наследие



А. Я. ХИНЧИН

**Член-корреспондент
Академии наук СССР**

**Лауреат Государственной
премии СССР**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
ОСНОВАНИЯ
КВАНТОВОЙ
СТАТИСТИКИ**



Физика

Статистическая механика



Физико-математическое наследие: физика
(статистическая механика)

А. Я. Хинчин

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКИ

Издание четвертое



URSS
МОСКВА

ББК 22.1я44 22.171 22.172 22.311 22.314 22.317

Хинчин Александр Яковлевич

Математические основания квантовой статистики. Изд. 4-е.
М.: ЛЕНАНД, 2017. — 256 с. (Физико-математическое наследие:
физика (статистическая механика).)

Настоящая книга выдающегося отечественного математика А. Я. Хинчина (1894–1959) посвящена вопросам построения математических основ квантовой статистики. В первых главах даются изложение и полное доказательство предельных теорем теории вероятностей, использованных в основных разделах книги, и необходимые сведения о математическом аппарате квантовой механики. Далее излагаются общие идеи и основы расчетных методов квантовой статистики, основы статистики фотонов и материальных частиц. В последней главе намечается путь, позволяющий с помощью достигнутых результатов дать определение энтропии и обоснование второго закона термодинамики. Автор показывает, что строгое математическое обоснование расчетных формул статистической физики не требует создания специального громоздкого аналитического аппарата, но может быть достигнуто сведением всех возникающих здесь задач к хорошо разработанным предельным теоремам теории вероятностей.

Рекомендуется математикам, желающим ознакомиться с физическими приложениями математики; физикам, интересующимся математическими основаниями своей науки, а также студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

Формат 60×84/16. Печ. л. 16. Зак. № АЛ-632.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-9710-4355-3

© А. Я. Хинчин, 1951, 2017

© ЛЕНАНД, оформление,
2006, 2017

21793 ID 224619



9 785971 043553



ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Введение.	7
§ 1. Важнейшие особенности математического аппарата квантовой статистики	7
§ 2. Содержание книги	12
Глава I. Предварительные сведения из теории вероятностей	23
§ 1. Целочисленные случайные величины	23
§ 2. Предельные теоремы	29
§ 3. Метод характеристических функций	36
§ 4. Одномерная предельная теорема	47
§ 5. Двумерная предельная теорема	56
Глава II. Предварительные сведения из квантовой механики	69
§ 1. Описание состояния физической системы в квантовой механике	69
§ 2. Механические величины и самосопряжённые линейные операторы	74
§ 3. Возможные значения механических величин	81
§ 4. Изменение состояния системы во времени	91
§ 5. Стационарные состояния. Закон сохранения энергии	96
Глава III. Общие начала квантовой статистики	104
§ 1. Основные идеи статистических методов в физике	104
§ 2. Микроканонические средние	111
§ 3. Полная, симметрическая и антисимметрическая статисти- ки	117
§ 4. Построение основного линейного базиса	124
§ 5. Числа заполнения. Первичные выражения структурных функций	132
§ 6. О представительности микроканонических средних	139
Глава IV. Основы статистики фотонов	147
§ 1. Отличительные особенности статистики фотонов	147
§ 2. Числа заполнения и их средние значения	149
§ 3. Редукция к задаче теории вероятностей	153

ОГЛАВЛЕНИЕ

§ 4. Применение предельной теоремы теории вероятностей	158
§ 5. Формула Планка	163
§ 6. О представительности микроканонических средних	170
Глава V. Основы статистики материальных частиц	177
§ 1. Напоминание исходных положений	177
§ 2. Средние значения чисел заполнения	179
§ 3. Редукция к задаче теории вероятностей	187
§ 4. Выбор значений параметров α и β	194
§ 5. Применение предельной теоремы теории вероятностей	200
§ 6. Средние значения сумматорных величин	204
§ 7. Корреляционная связь между числами заполнения	207
§ 8. Дисперсии сумматорных величин и представительность микроканонических средних	211
§ 9. Определение чисел g_k для бесструктурных частиц в отсутствии внешних сил	214
Глава VI. Термодинамические выводы	219
§ 1. Задачи статистической термодинамики	219
§ 2. Внешние параметры, внешние силы и их средние значения	221
§ 3. Определение энтропии и вывод второго закона термодинамики	226
Дополнение I. Статистика неоднородных систем	231
Дополнение II. Распределение компоненты и её энергии	239
Дополнение III. Принцип канонического осреднения	245
Дополнение IV. Редукция к одномерной задаче в случае полной статистики	254