

В. ГЕЙЗЕНБЕРГ

ВВЕДЕНИЕ
В ЕДИНУЮ
ПОЛЕВУЮ ТЕОРИЮ
ЭЛЕМЕНТАРНЫХ
ЧАСТИЦ

В. ГЕЙЗЕНБЕРГ

ВВЕДЕНИЕ
В ЕДИНУЮ
ПОЛЕВУЮ ТЕОРИЮ
ЭЛЕМЕНТАРНЫХ
ЧАСТИЦ

Перевод с английского
А. И. НАУМОВА

Под редакцией
Д. ИВАНЕНКО

ИЗДАТЕЛЬСТВО „МИР“
Москва 1968

Выдающийся современный физик-теоретик Вернер Гейзенберг последние годы много работал над построением единой теории элементарных частиц — главной, принципиально важной проблемой современной теоретической физики. Хотя путь, предложенный Гейзенбергом, не единственный (параллельно разрабатываются и имеют определенные успехи другие направления), вклад автора в решение этой сложнейшей проблемы весьма значителен. В настоящей книге систематически изложены результаты его исследований.

В основе теории Гейзенберга лежит допущение о существовании некоторого фундаментального спинорного поля, описываемого нелинейным уравнением. Возбуждения этого поля должны дать все сильно взаимодействующие частицы и фотоны. В книге рассматриваются также лептоны и затрагиваются вопросы гравитации.

Наряду с единой полевой теорией частиц в ней излагаются метод Тамма — Данкова, теория гильбертова пространства с индефинитной метрикой, теорема Голдстоуна, модель Ли и другие необходимые для развития формализма вспомогательные физические и математические вопросы.

Книга Гейзенберга является первой в мировой научной литературе монографией по единой спинорной нелинейной теории материи. Она будет интересна физикам-теоретикам, а также математикам и философам.

Редакция литературы по физике

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора перевода	5
Предисловие автора	7
Глава 1. Основные экспериментальные данные	11
§ 1. Определение элементарной частицы	11
§ 2. Классификация элементарных частиц	15
§ 3. Различные типы взаимодействий	18
§ 4. Спектр элементарных частиц	20
§ 5. Взаимодействие и причинность	23
Глава 2. Математический аппарат	25
§ 1. Математическое описание свободных частиц	25
§ 2. S -матрица	27
§ 3. Полевые операторы	32
§ 4. Связь между полевыми операторами и S -матрицей	36
§ 5. Аксиоматическая формулировка	38
§ 6. Гильбертово пространство с индефинитной метрикой	41
Глава 3. Фундаментальное полевое уравнение	45
§ 1. Математическая форма полевого уравнения	45
§ 2. Групповая структура фундаментального уравнения	47
§ 3. Двухточечная функция Грина и антикоммутатор	53
§ 4. Призрачные и дипольные состояния в двухточечной функции	62
§ 5. Асимптотические свойства четырехточечной функции и вырождение основного состояния	66
§ 6. Проблема локальных законов сохранения	68
Глава 4. Приближенные методы	73
§ 1. Общие замечания о приближенных методах в квантовой теории поля	73
§ 2. Приближенные представления векторов состояния усеченными наборами функций	75
§ 3. Новый метод Тамма — Данкова	80
§ 4. Описание интегральных уравнений с помощью фейнмановских диаграмм	86
§ 5. Нелинейные задачи; η -функции и S -матрица	90
Глава 5. Решение простейших уравнений на собственные значения	97
§ 1. Низшие бозонные состояния	97
§ 2. Сингулярность бозонной волновой функции в импульсном пространстве	103
§ 3. Простейшие фермионные состояния	106
§ 4. Высшие приближения	110
§ 5. Четность собственных состояний	112
Глава 6. Теория констант связи	115
§ 1. Предварительные замечания и определение констант связи	115

§ 2. Связь ρ - и η -мезонов с барионами	120
§ 3. Нормы бозонных состояний	124
§ 4. Некоторые общие замечания о «полюсном» приближении для S -матричных элементов	126
Глава 7. Странные частицы	129
§ 1. Вырождение основного состояния	129
§ 2. Сравнение с упрощенной моделью ферромагнетизма	132
§ 3. «Спурионный» формализм	139
§ 4. Странные бозоны	144
§ 5. Странные фермионы	146
Глава 8. Квантовая электродинамика	153
§ 1. Теорема Голдстоуна	153
§ 2. Масштабное преобразование	158
§ 3. Собственная функция фотона	160
§ 4. Фотонное уравнение на собственные значения и константа связи	164
§ 5. Особые свойства фотона и электромагнитного поля	166
§ 6. Лептонные массы	168
Глава 9. Связь единой теории поля с феноменологическими теориями	172
§ 1. Так называемый метод бутстрепа	172
§ 2. Аналитическое поведение S -матричных элементов	174
§ 3. Приближенные симметрии (SU_3 , SU_6 и т. д.)	175
§ 4. Слабые взаимодействия	178
§ 5. Каскадные ливни высокой энергии	182
Глава 10. Заключительные замечания	186
Математические приложения	
I. Двухточечные функции линейной теории поля	190
II. Модель Ли	193
§ 1. Описание модели	193
§ 2. Решение уравнения Шредингера в секторе $\left(\begin{smallmatrix} N + \theta \\ V \end{smallmatrix} \right)$	195
§ 3. Обсуждение свойств функции $h(z)$	197
§ 4. Собственные состояния, связанные с двойным полюсом функции $1/h(z)$	200
§ 5. Перенормировка Ψ_V	203
§ 6. Роль призрачных состояний в задачах рассеяния	205
III. Вычисление интегралов в импульсном пространстве	211
IV. Функциональное исчисление для бесконечных наборов функций	213
V. Аналитические свойства и численные значения некоторых важных функций	216
Условные обозначения	224
Литература	228
Дополнительная литература	233
Предметный указатель	235