

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к четвертому изданию	8
Предисловие к первому изданию	11
Лекция 1	14
1. Введение в курс.	14
2. Открытие атомного ядра. Общие понятия о ядре.	16
3. Опыт Резерфорда. Модель атома Томсона и Резерфорда	17
4. Эффективное сечение	18
5. Формула Резерфорда. Рассеяние α -частиц на ядре ^{208}Pb	20
6. Волны де Бройля. Дифракционная картина рассеяния	21
7. Рассеяние электронов на ядрах. Опыты Хофштадтера	22
8. Формула Мотта. Форм-фактор. Распределение заряда в ядре	23
9. Распределение заряда в нуклоне и размер нуклона	26
Лекция 2	28
1. Ядерный парк. NZ -диаграмма стабильных и долгоживущих ядер	28
2. Масса и энергия связи ядра. Энергия отделения нуклона	30
3. Удельная энергия связи. Источники ядерной энергии. Некоторые свойства ядерных сил.	31
4. Модель жидкой капли. О ядерных моделях	33
5. Формула Вайцзеккера. Объемная, поверхностная и кулоновская энергии	34
6. Энергия симметрии. Роль принципа Паули. Зависимость Z от A для стабильных ядер	36
7. Эффект спаривания. Четно-четные, нечетные и нечетно-нечетные ядра. Вклад различных видов энергии в полную энергию ядра	38
Лекция 3	41
1. Основное и возбужденные состояния ядра. Диаграмма ядерных уровней	41
2. Квантовые характеристики ядерных состояний. Инвариантность гамильтониана и квантовые числа	42
3. Особенности спинов ядер	43
4. Четность. Орбитальная и внутренняя четность. Четность системы частиц	45

5. Тожественность частиц. Статистика. Фермионы и бозоны	49
6. Классические статические электромагнитные моменты ядер	50
*7. Квантовомеханические моменты ядер	55
Лекция 4	59
1. Общие закономерности радиоактивного распада. Виды распада . . .	59
2. α -Радиоактивность. Прохождение α -частиц через кулоновский барьер. Центробежный барьер.	61
3. β -Распад. Нейтрино. Слабое взаимодействие. Промежуточные бозоны	66
4. γ -Распад. Классификация фотонов. Правила отбора для электромагнитных переходов. Вероятности электромагнитных переходов в длинноволновом приближении.	68
5. Дополнительные выводы о β -распаде. Разрешенные и запрещенные β -переходы. Переходы Ферми и Гамова–Теллера.	76
Лекция 5	79
1. Очевидные свойства ядерных (нуклон-нуклонных) сил.	79
2. Дейтрон. Зависимость ядерных сил от спина. Их нецентральность. Волновая функция дейтрона	80
3. Зарядовая независимость ядерных сил.	85
4. Спин-орбитальные силы	85
5. Обменный характер нуклон-нуклонных сил	86
6. Радиальная форма нуклон-нуклонных сил. Квант ядерного поля. Теория Юкавы.	88
7. Изоспин частиц и ядер	91
*8. Изоспиновый аналог эффекта Зеемана	96
Лекция 6	98
1. Ядерные реакции. Введение.	98
2. Законы сохранения в ядерных реакциях	99
3. Кинематика ядерных реакций. Порог реакции	103
4. Механизмы ядерных реакций. Составное ядро	107
5. Сечение образования составного ядра нейтроном в нерезонансной области	110
6. Резонансные реакции. Формула Брейта–Вигнера.	112
7. Прямые ядерные реакции	115
Лекция 7	118
1. Модель ядерных оболочек. История ее появления. Магические числа	118
2. Формулировка модели оболочек для ядра. Роль принципа Паули. Объяснение магических чисел. Нуклонные конфигурации.	121
3. Квантовые характеристики основных состояний ядер в одночастичной модели оболочек (ОМО). Возбужденные состояния в ОМО. . .	130
4. Ограниченность одночастичной модели оболочек. Многочастичная модель оболочек. Коллективные возбуждения ядер. Аналогия с молекулой	134

5. Вращательные уровни четно-четных несферических (деформированных) ядер.	136
6. Колебательные (вибрационные) уровни четно-четных сферических ядер.	137
7. Реальный ядерный спектр	142
Лекция 8	146
1. Элементарные частицы. Введение	146
2. Современные ускорители.	147
3. Некоторые сведения об элементарных частицах	148
4. Экспериментальное исследование структуры частиц	149
5. Теории в физике частиц. Типы взаимодействий частиц. Константы и радиусы взаимодействий.	152
6. Диаграммы Фейнмана для электромагнитных взаимодействий.	154
7. Кванты других полей. Фундаментальные бозоны.	161
Лекция 9	163
1. Систематика частиц. Фундаментальные частицы. Барионы и мезоны.	163
2. Основные узлы фундаментальных взаимодействий. Кварковые диаграммы	165
3. Законы сохранения в мире частиц. Калибровочные поля. Барионное и лептонное квантовые числа. Странность. Частицы-античастицы	167
4. Сильные взаимодействия. Адроны. Правило Накано-Нишиджимы-Гелл-Манна	172
5. Кварки.	174
6. Кварковая структура легчайших барионов и мезонов	176
7. Кварковые атомы	178
8. Декуплет барионов с $J^P = 3/2^+$. Распады Δ - резонансов. Кварковая диаграмма нуклон-нуклонного взаимодействия	180
*9. Об изоспине фотона и четности лептонов	183
Лекция 10.	185
1. Трудности простой кварковой модели. Новое квантовое число «цвет»	185
2. Барионы и мезоны как наборы цветных кварков	187
3. Глюоны. Квантовая хромодинамика (КХД).	188
*4. Обобщение принципа Паули. Симметрия волновой функции бариона в КХД	192
5. Сравнение КЭД и КХД. Экранировка и антиэкранировка заряда. Асимптотическая свобода	197
6. Внутри протона	203
Лекция 11.	206
1. Отсутствие кварков в свободном состоянии	206
*2. Эксперименты, подтверждающие наличие кварков в адронах	209
*3. Тяжелые кварки — c, b, t	218

Лекция 12.	223
1. Слабые взаимодействия. Лептонные заряды. Типы нейтрино	223
2. Слабые распады. Константа слабого взаимодействия	226
3. Заряженные и нейтральные слабые токи	228
4. Закон сохранения четности. P -симметрия. Несохранение четности в слабых взаимодействиях.	231
5. Спиральность	234
Лекция 13.	239
1. Зарядовое сопряжение. CP -преобразование	239
2. Зарядовая четность	242
*3. Истинно нейтральные каоны K_L^0 и K_S^0	243
4. Обращение времени. Нарушение CP -инвариантности. CPT -теорема	246
5. Первые этапы объединения взаимодействий	249
6. Константы взаимодействий. Пропагатор. Переопределение констан- ты слабого взаимодействия	250
7. Сбегающиеся константы. Великое объединение.	252
8. Распад протона и другие предсказания теорий Великого объедине- ния	257
9. Поколения фундаментальных фермионов. Нейтрино.	260
10. Суперсимметрия	263
Лекция 14.	267
1. Вселенная. Свидетельства Большого взрыва.	267
2. Первые мгновения Вселенной. Дозвездный синтез ядер	271
*3. Барionная асимметрия. Отсутствие антивещества во Вселенной. Инфляция.	278
4. Звездная эра. Ядерные реакции в звездах	282
Лекция 15.	292
*1. Заключительные стадии жизни звезд. Сверхновые	292
2. Образование тяжелых элементов.	300
*3. Конечные этапы эволюции Вселенной	301
4. Космические лучи	306
Приложение 1. Формула Резерфорда	312
Приложение 2. Форм-фактор упругого кулоновского взаимодействия	315
Приложение 3. Избытки (дефекты) масс атомных ядер	321
Приложение 4. Деление атомных ядер	323
Приложение 5. Энергия симметрии	333
Приложение 6. Элементарная теория β -распада. Правило Сарджента	335
Приложение 7. Нуклон-нуклонные силы.	346
Приложение 8. Формула Брейта-Вигнера	358

Приложение 9. Изоспин основного состояния ядра.	364
Приложение 10. Несферические ядра.	374
Приложение 11. О вращениях в квантовой механике	396
Приложение 12. Состояния двух квадрупольных фононов	397
Приложение 13. Уравнения Шредингера и Дирака	399
Приложение 14. Встречные пучки.	406
Приложение 15. Спиновые состояния двух нуклонов. Двухнуклонные и кварк-антикварковые изоспиновые состояния. Цветовые состояния глюонов	409
Приложение 16. Симметризация барионных состояний	416
Приложение 17. Спиральность	426
Приложение 18. Распад заряженного пиона	430
Приложение 19. Смешивание кварков слабыми силами	435
Приложение 20. Осцилляции нейтрино	443
Приложение 21. Безнейтринный двойной бета-распад.	475
Приложение 22. Сферические функции	484
Приложение 23. Таблица избранных изотопов.	486
Приложение 24. Распространенность нуклидов в Солнечной системе	493
Приложение 25. Таблицы законов сохранения, взаимодействий и ча- стиц	495
Приложение 26. Физические константы и единицы (приближенные значения)	500
Приложение 27. Историческая справка.	502
Литература.	507
Предметный указатель	509