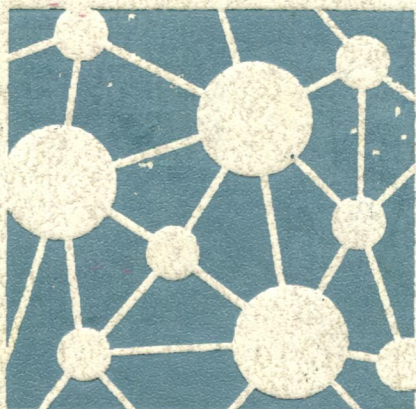


СБОРНИК **лабораторных работ** **по ядерной физике**



АТОМИЗДАТ

СБОРНИК **лабораторных работ** **по ядерной физике**

ИЗД. 2-е, ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

Под ред. профессора,
доктора физ.-мат. наук К. Н. МУХИНА

Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов физических специальностей
высших учебных заведений



МОСКВА АТОМИЗДАТ 1979

Сборник лабораторных работ по ядерной физике:
Учеб. пособие для вузов. / Под ред. проф. К. Н. Мухи-
на. — Изд. 2-е. — М.: Атомиздат, 1979, 272 с.

В книге рассмотрены задачи из области радиоактивности, ядерной спектроскопии, нейтронной физики, физики элементарных частиц, физики космических лучей, прикладных методов ядерной физики и т. д. Предлагаемые лабораторные работы (1-е изд. вышло в 1970 г.) дают возможность студентам получить необходимый комплекс практических знаний и навыков работы с современным оборудованием и с современными методами исследования в области ядерной физики. В сборник включен принципиально новый материал (работа с ЭВМ в линию, отработка результатов измерений на ЭВМ, применение современной электроники в ядерно-физическом эксперименте).

Предназначена для студентов старших курсов физико-технических, инженерно-физических институтов, специализирующихся в области ядерной и прикладной физики, а также студентов вузов и втузов, в которых читается курс ядерной физики.

Табл. 29. Рис. 108. Список литературы 41 наимено-
вание.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Часть первая. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА	6
Глава 1. Радиоактивность и свойства нестабильных ядер	6
<i>Работа № 1.</i> Исследование накопления искусственной радиоактивности при облучении элементов тепловыми нейтронами. Определение периода полураспада	10
<i>Работа № 2.</i> Измерение периодов полураспада радиоактивных изотопов серебра	16
<i>Работа № 3.</i> Определение коэффициента внутренней конверсии γ -квантов при переходе ${}_{80}^{198}\text{Hg} \rightarrow {}_{80}^{196}\text{Hg}$	22
<i>Работа № 4.</i> Изучение β -спектра радиоактивного изотопа ${}_{79}^{198}\text{Au}$ с помощью магнитного бета-спектрометра	29
<i>Работа № 5.</i> Измерение среднего времени жизни изомерного состояния тантала	37
<i>Работа № 6.</i> Измерение характеристик ядер с помощью эффекта Мессбауэра	42
<i>Работа № 7.</i> Изучение каскадных переходов возбужденного ядра железа-57	54
Список литературы	62
Глава 2. Взаимодействие излучения с веществом	62
<i>Работа № 8.</i> Определение массы однозарядных частиц, зарегистрированных в ядерных фотоэмульсиях.	63
<i>Работа № 9.</i> Определение заряда многозарядных частиц космического излучения методом счета δ -электронов в ядерной фотоэмульсии	67
<i>Работа № 10.</i> Исследование поглощения γ -излучения в свинце и алюминии.	71
<i>Работа № 11.</i> Определение времени жизни позитрония в веществе	76
<i>Работа № 12.</i> Исследование аннигиляции позитронов методом угловой корреляции	89
<i>Работа № 13.</i> Сохранение P -четности при аннигиляции позитронов	95
Список литературы	102
Глава 3. Нейтронная физика.	102
<i>Работа № 14.</i> Измерение потока тепловых нейтронов при помощи радиоактивных детекторов. Определение абсолютной активности источников β -частиц	103

<i>Работа № 15.</i>	Изучение пространственного распределения медленных и тепловых нейтронов в воде и оценка сечения поглощения тепловых нейтронов водородом.	112
<i>Работа № 16.</i>	Определение коэффициента диффузного отражения тепловых нейтронов от парафина.	119
<i>Работа № 17.</i>	Измерение резонансных энергий нейтронов методом борного поглотителя.	123
<i>Работа № 18.</i>	Получение поляризованных нейтронов методом отражения от намагниченного кобальтового зеркала и исследование процессов их деполаризации.	129
С п и с о к л и т е р а т у р ы.		145
Глава 4. Ядерные реакции и деление ядер.		146
<i>Работа № 19.</i>	Изучение кинематики реакции неупругого рассеяния нейтронов ${}^1_0\text{C}(n, n)3^4_2\text{He}$ в ядерных фотоэмульсиях	146
<i>Работа № 20.</i>	Определение сечений неупругого взаимодействия π -мезонов с ядрами.	153
<i>Работа № 21.</i>	Определение выходов осколков при делении ${}^{235}\text{U}$ и ${}^{238}\text{U}$ нейтронами реакторного спектра.	160
С п и с о к л и т е р а т у р ы.		167
Глава 5. Элементарные частицы.		167
<i>Работа № 22.</i>	Изучение схемы распада положительного пиона.	167
<i>Работа № 23.</i>	Определение масс и времени жизни K -мезонов и Λ -гиперона.	175
<i>Работа № 24.</i>	Изучение pp -рассеяния при энергии протонов 660 МэВ	189
<i>Работа № 25.</i>	Определение константы универсального слабого взаимодействия из среднего времени жизни μ -мезона	198
<i>Работа № 26.</i>	Изучение схемы распада нейтрального пиона.	205
<i>Работа № 27.</i>	Исследование энергетического спектра позитронов в $(\pi \rightarrow \mu \rightarrow e)$ -распаде.	208
<i>Работа № 28.</i>	Проверка схем распада ρ -мезона и определение его квантовых характеристик.	211
С п и с о к л и т е р а т у р ы.		214
Глава 6. Космическое излучение.		215
<i>Работа № 29.</i>	Наблюдение распада мюонов космического излучения и оценка их средней энергии на поверхности земли	215
<i>Работа № 30.</i>	Изучение каскадных ливней методом ионизационного калориметра.	220
С п и с о к л и т е р а т у р ы.		229

Часть вторая. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. 230

Глава 1. Статистический анализ результатов эксперимента.		230
§ 1.	Статистические распределения.	230
§ 2.	Расчет среднеквадратичных погрешностей.	234
§ 3.	Учет фона.	235
§ 4.	Рациональный выбор времени измерения.	236
§ 5.	Метод наименьших квадратов.	237
§ 6.	Критерии согласия.	239

Глава 2. Применение методов математической обработки в задачах лабораторного практикума	241
§ 7. Обработка экспоненциальных зависимостей методом наименьших квадратов на ЭВМ «Мир-1» (работы № 1, 5, 10).	241
§ 8. Задача разделения двух экспоненциальных зависимостей.	244
§ 9. Методические разработки к отдельным лабораторным работам (№ 3, 16, 20, 22, 23, 25).	246
Глава 3. Системы связи физических установок с ЭВМ	249
§ 10. Автоматизация физического эксперимента	249
§ 11. ЭВМ в процессе обработки фотоснимков	251
§ 12. Система связи с ЭВМ при обработке спектрометрической информации.	268
Список литературы	268
Приложение. Описание электронных модулей, используемых в настоящем практикуме	270