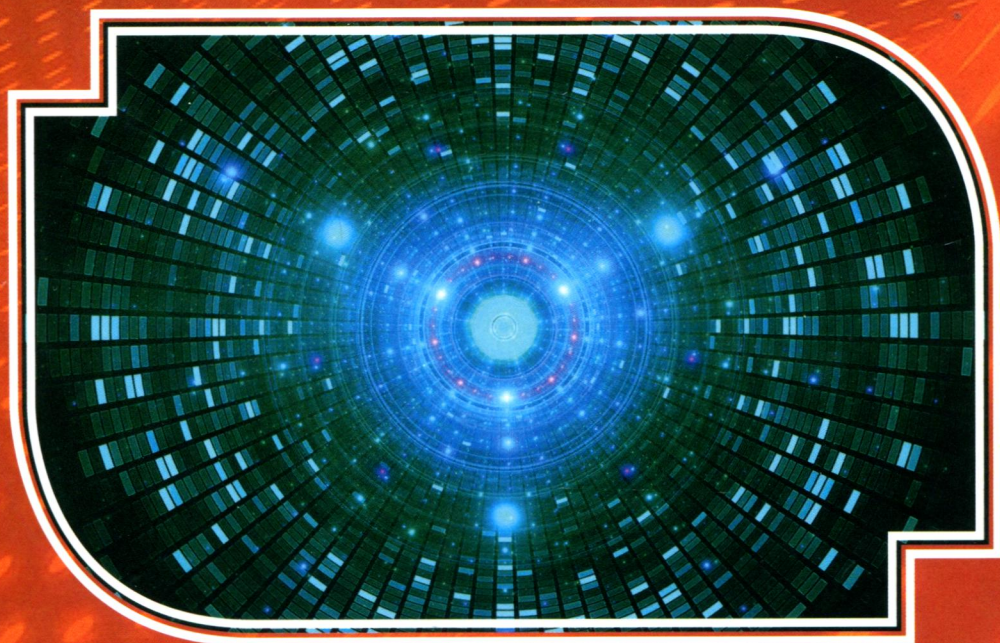


Научно-популярная серия РФФИ

А. П. Черняев

РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наука. Народное хозяйство. Медицина



2019

Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова

Научно-популярная серия РФФИ

А. П. Черняев

РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наука. Народное хозяйство. Медицина



Издательство
Московского университета
2019



Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту №19-12-40002, не подлежит продаже

Черняев, А. П.

Ч-49 Радиационные технологии. Наука. Народное хозяйство. Медицина / Москва : Издательство Московского университета, 2019. — 231, [3] с. : ил.
ISBN 978-5-19-011409-6

Монография подготовлена для сотрудников, студентов, аспирантов, специализирующихся в области использования ядерных технологий и методов ядерной физики в медицине, народном хозяйстве и науке. Монография составлена на основе курсов лекций «Ускорители заряженных частиц», «Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом» и «Ядерно-физические методы в медицине», «Радиационные технологии», читавшихся на физическом факультете Московского университета. Используются также материалы докладов и научных обзоров, изданных в ведущих российских научных журналах. Настоящая монография не имеет аналогов в российской и зарубежной научной литературе.

Монография предназначена сотрудникам и студентам физических, химических, биологических, медицинских, инженерных, а также других естественно-научных специальностей. Книга будет полезна специалистам, работающим в разных областях науки и отраслях народного хозяйства, а также бизнесменам.

УДК 621.386
ББК 22.38

Chernyaev A. P.

Radiation Technologies. Science. National Economy Medicine. Moscow: Moscow University Press, 2019. 234 p. 73 Ill., 35 Tab.

ISBN 978-5-19-011409-6

The present monograph is meant for researchers, graduate and postgraduate students specializing in the use of nuclear technologies and methods of nuclear physics in medicine, economy and science. The monograph was compiled both on the basis of university courses, such as “Charged Particle Accelerators”, “Interaction of Ionizing Radiation with Matter” and “Nuclear Physics Methods in Medicine”, “Radiation Technologies”, taught at the Physics Department of Moscow University, and on the basis of materials like reports and scientific reviews published in leading Russian scientific journals. This monograph has no analogues in Russian and foreign scientific literature. The monograph can be of use to researchers and students of physical, chemical, biological, medical and other natural sciences, as well as engineering. It could also be useful to specialists working in various fields of science and sectors of national economy, as well as to businessmen.

Key words: radiation technologies, nuclear medicine, radiation sterilization, radiation synthesis of radiation polymerization, accelerators, isotopes

ISBN 978-5-19-011409-6

© Черняев А. П., 2019
© Издательство Московского университета, 2019

Оглавление

Предисловие	5
Введение	6
Глава 1. Ускорители в науке	16
1.1. Ускорители в ядерной физике	22
1.2. Ускорители в физике элементарных частиц	38
1.3. Получение на ускорителях пучков вторичных частиц	49
1.4. Лазер на свободных электронах	59
Глава 2. Ускорители в промышленности	62
2.1. Ионная имплантация	68
2.2. Неразрушающий контроль	78
2.3. Ускорители для безопасности и обороны	83
2.4. Электронная обработка материалов	92
2.5. Радиационное производство	95
2.5.1. Радиационная полимеризация	96
2.5.2. Радиационное модифицирование материалов	102
2.5.3. Радиационная деструкция	106
2.5.4. Изменение цвета изделий из драгоценных и полудрагоценных камней	106
2.5.5. Получение нанопорошков	109
2.6. Ускорители в энергетике	110
2.7. Получение радиоактивных изотопов	113
Глава 3. Радиационные технологии в радиэкологии и сельском хозяйстве	116
3.1. Радиационная биология	117
3.1.1. Физические механизмы действия ионизирующих излучений на биологические ткани	118
3.1.2. Особенности взаимодействия частиц с биологическими тканями	124
3.2. Радиационная стерилизация в медицине	128
3.3. Радиационная обработка продуктов питания	132
3.4. Радиация в сельском хозяйстве	147
3.5. Радиационная экология	150

Глава 4. Радиационные технологии в медицине	160
4.1. Ускорители электронов в лучевой терапии	160
4.1.1. Медицинские ускорители электронов.....	163
4.1.2. Ускорители в стереотаксической хирургии	171
4.1.3. Интраоперационная лучевая терапия	176
4.1.4. Томотерапия.....	180
4.2. Медицинские ускорители протонов и ионов.....	183
4.3. Источники нейтронов в лучевой терапии.....	193
4.4. Ускорители в лучевой диагностике	195
4.5. Ускорители в ядерной медицине	205
Приложение 1	210
Приложение 2	213
Приложение 3	223
Литература	229