

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-технологическая академия

А. Б. КОЛПАЧЁВ
О. В. КОЛПАЧЁВА

КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ОПТИКЕ

Учебное пособие

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2021

УДК 530.145;535(075.78)

ББК 22.31я73

К615

*Печатается по решению кафедры физики
Института нанотехнологий, электроники и приборостроения
Южного федерального университета
(протокол № 6 от 5 февраля 2020 г.)*

Рецензенты:

заведующий кафедрой электротехники и электроники
Донского государственного технического университета,
доктор физико-математических наук, профессор *А. А. Лаврентьев*
заведующий кафедрой теоретической, общей физики и технологии
Таганрогского института им. А. П. Чехова (филиала)
Ростовского государственного экономического университета (РИНХ),
кандидат технических наук, доцент *С. Н. Кихтенко*

Колпачёв, А. Б.

К615 Квантовые явления в оптике : учебное пособие / А. Б. Колпачёв, О. В. Колпачёва ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. – 129 с.

ISBN 978-5-9275-3803-4

Учебное пособие содержит изложение разделов курса физики, касающихся квантовых свойств излучения и корпускулярно-волнового дуализма.

Пособие предназначено для студентов ЮФУ, обучающихся по направлениям «Приборостроение», «Электронная техника, радиотехника и связь», «Электроника и нанoeлектроника».

УДК 530.145;535(075.78)

ББК 22.31я73

ISBN 978-5-9275-3803-4

© Южный федеральный университет, 2021
© Колпачёв А. Б., Колпачева О. В., 2021
© Оформление. Макет. Издательство
Южного федерального университета, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И НЕБХОДИМОСТЬ РАСШИРЕНИЯ КЛАССИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРИРОДЕ СВЕТА	4
1.1. Непрерывность изменения физических величин	4
1.2. Классический детерминизм	7
1.3. Аналитический метод исследования	9
2. ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНА	11
2.1. Эволюция представлений об электрическом заряде	11
2.2. Катодные лучи	12
2.3. Определение отношения заряда к массе для частиц катодных лучей	15
2.4. Открытие электрона	23
2.5. Определение величины заряда электрона	25
3. ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	33
3.1. Проблема излучения света. Виды излучения	33
3.2. Экспериментальные методы исследования интенсивности из- лучения	35
3.3. Основные величины, используемые для описания процессов теплового излучения	40
3.4. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело	44
3.5. Модели абсолютно черного тела	49
3.6. Закон Стефана – Больцмана	51
3.7. Экспериментальная зависимость излучательной способности черного тела от длины волны. Закон смещения Вина	53
3.8. Постановка задачи о равновесном тепловом излучении	56
3.9. Связь между излучательной способностью тела и спектраль- ной плотностью энергии излучения в полости	61
3.10. Определение числа степеней свободы электромагнитного излучения в полости	64
3.11. Формула Рэлея – Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа» ..	76

Содержание

3.12. Квантовая гипотеза Планка	80
3.13. Формула Планка. Основные приближения	83
3.14. Энергия, приходящаяся на одну электромагнитную волну	86
3.15. Формула Планка. Спектральная плотность энергии излучения и излучательная способность черного тела	89
4. КОНЦЕПЦИЯ КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОГО ДУАЛИЗМА СВЕТА	93
4.1. Фотоэлектрический эффект. Экспериментальные исследования ..	93
4.2. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	98
4.3. Фотоны	103
4.4. Давление света	104
4.5. Рентгеновское излучение. Коротковолновая граница спектра тормозного рентгеновского излучения	113
4.6. Эффект Комптона. Рассеяние рентгеновских фотонов на элек- тронах	118
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	126

Учебное издание

КОЛПАЧЁВ Алексей Борисович
КОЛПАЧЁВА Ольга Валериевна

КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ОПТИКЕ

Учебное пособие

Редакторы: *Н. И. Селезнева, З. И. Надточий*
Корректор *Л. В. Чиканенко*
Компьютерная верстка *И. А. Ключко*

Подписано в печать 25.06.2021 г.
Бумага офсетная. Формат 60×84 ¹/₁₆ Печ. лист. 7,5.
Уч. изд. л. 5,04. Тираж 30 экз. Заказ № 8065.

Издательство Южного федерального университета

Отпечатано в отделе полиграфической, корпоративной и сувенирной продукции
Издательско-полиграфического комплекса ИПК КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ
344090, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1. Тел. (863) 243-41-66.