

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ



ЕЛЕМЕНТИ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ: ФІЗИКА АТОМІВ, МОЛЕКУЛ І ТВЕРДОГО ТІЛА

Практикум з навчальної дисципліни
"ФІЗИКА"

УДК 530.145(075)

ББК 22.314я7

Е 50

Рецензенти: д-р фіз.-мат. наук, професор кафедри фізики НВЧ Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна С. О. *Погарський*; завідувач лабораторії космічної радіофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, канд. фіз.-мат. наук, ст. науковий співробітник В. А. *Поднос*.

Рекомендовано до видання рішенням вченої ради Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

Протокол № 10 від 18.04.2015 р.

Е 50 Елементи квантової фізики: фізика атомів, молекул і твердого тіла : практикум з навчальної дисципліни "Фізика" для студентів напрямів підготовки 6.050101 "Комп'ютерні науки", 6.051501 "Видавничо-поліграфічна справа" / О. О. Бондаренко, О. М. Гоков, К. О. Катрунов, Н. С. Цапко. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 248 с. (Укр. мов.)
ISBN 978-966-676-620-8

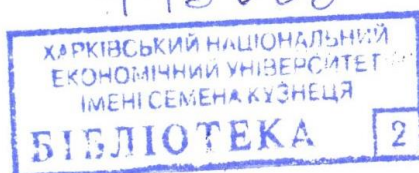
Подано основні теоретичні відомості, опис лабораторних робіт, методичні рекомендації щодо їх виконання, матеріал для закріплення знань, основні типові розрахункові завдання та приклади їх розв'язання з розділу "Елементи квантової фізики: фізика атомів, молекул і твердого тіла" навчальної дисципліни "Фізика".

Рекомендовано для студентів, профіль навчання яких – комп'ютеризовані технології та системи видавничо-поліграфічних виробництв, а також для всіх, хто вивчає однойменну дисципліну за іншими профілями підготовки.

УДК 530.145(075)

ББК 22.314я7

ISBN 978-966-676-620-8



© О. О. Бондаренко, О. М. Гоков,
К. О. Катрунов, Н. С. Цапко, 2015
© Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця, 2015

Зміст

Вступ	3
Розділ 6. Елементи квантової фізики, фізики атома та твердого тіла	7
6.1. Основні принципи квантової фізики	7
6.1.1. Корпускулярно-хвильовий дуалізм властивостей речовини. Хвилі де Бройля	7
6.1.2. Постулати квантової механіки. Співвідношення невизначеності. Хвильова функція та її статистичний сенс	10
6.1.3. Стаціонарне рівняння Шредінгера і його застосування	17
6.1.4. Лінійний гармонійний осцилятор	25
6.1.5. Приклади розв'язання задач	27
6.1.6. Задачі для самостійного розв'язання	44
Контрольні запитання	50
6.2. Квантова теорія атомів і молекул	51
6.2.1. Досліди Резерфорда. Моделі атома	51
6.2.2. Теорія воднеподібного атома в квантовій механіці. Принцип Паулі	54
6.2.3. Квантова механіка систем	59
6.2.4. Оптичні властивості твердих тіл. Поглинання. Спонтанне та вимушене випромінювання	79
6.2.5. Квантові генератори світла (лазери)	82
6.2.6. Приклади розв'язання задач	86
6.2.7. Задачі для самостійного розв'язання	100
Контрольні запитання	103
6.3. Основи фізики атомного ядра	105
6.3.1. Склад атомного ядра	105
6.3.2. Радіоактивний розпад ядер	113
6.3.3. Ядерні реакції	121
6.3.4. Елементарні частинки. Космологія	128
6.3.5. Приклади розв'язання задач	143
6.3.6. Задачі для самостійного розв'язання	167
Контрольні запитання	170
6.4. Елементи фізики твердого тіла	172
6.4.1. Енергетичні зони в кристалах	172

6.4.2. Зонні моделі дефектів кристалічної решітки. Люмінесценція.	
Екситони	184
6.4.3. Напівпровідники	191
6.4.4. Приклади розв'язання задач	203
6.4.5. Задачі для самостійного розв'язання	214
Контрольні запитання	216
6.5. Лабораторні роботи	218
6.5.1. Лабораторна робота 1. Вимірювання коефіцієнта поглинання	
β -частинок	218
Контрольні запитання	225
6.5.2. Лабораторні роботи з комп'ютерними моделями	225
6.5.3. Лабораторна робота 2. Зовнішній фотоефект	227
Контрольні запитання	231
6.5.4. Лабораторна робота 3. Вивчення ефекту Комптона	232
Контрольні запитання	236
6.5.5. Лабораторна робота 4. Вивчення спектра випромінювання	
атомарного водню	237
Контрольні запитання	241
Рекомендована література	243
Додатки	245