

61:53

М42

Федів В.І., Олар О.І., Микитюк О.Ю. та ін. Медична та біологічна фізика. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики: навч. посіб. для студ. 1 к. вищ. мед. закл. освіти. Чернівці, 2018. 296 с.



Навчальний посібник складений і систематизований відповідно до навчальної програми з медичної та біологічної фізики Вищого державного закладу освіти України «Буковинський державний медичний університет».

Даний посібник рекомендований для студентів вищих медичних закладів освіти спеціальностей «Медицина» та «Стоматологія», а також буде корисний для лікарів, аспірантів та науковців.

ЗМІСТ

§ 1. МАГНІТНЕ ПОЛЕ. БІОМАГНЕТИЗМ, МАГНІТОБІОЛОГІЯ ТА МАГНІТОТЕРАПІЯ	9
1.1. ОСНОВИ ЗНАНЬ ПРО МАГНІТНЕ ПОЛЕ	9
1.2. БІОМАГНЕТИЗМ	21
1.2.1. Магнітокардіограма	23
1.2.2. Магнітоенцефалографія (МЕГ)	24
1.2.3. Магнітоміограма (ММГ)	26
1.3. МАГНІТОБІОЛОГІЯ	27
1.4. МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ	30
1.5. МАГНІТОТЕРАПІЯ	31
§ 2. МЕТОДИ ВИСОКОЧАСТОТНОЇ ТЕРАПІЇ ТА ХІРУРГІЇ	33
2.1. ВИСОКОЧАСТОТНА ТЕРАПІЯ	33
2.1.1. Діапазон частот ЕМ спектру високочастотної терапії	33
2.1.2. Генератори ВЧ терапії	34
2.1.3. Способи застосування	35
2.1.4. Дозування	35
2.1.5. Методи ВЧ терапії	36
2.1.6. Виділення тепла при ВЧ терапії	39
2.2. МЕХАНІЗМИ ДІЇ ЧИННИКІВ НА БІОЛОГІЧНІ ТКАНИНИ	40
2.2.1. УВЧ-терапія	40
2.2.1.1. Ємнісний метод	40
2.2.1.2. Індуктивний метод (індуктотермія)	42
2.2.2. НВЧ-терапія	44
2.2.2.1. Дециметровхвильова (ДМХ) терапія	45
2.2.2.2. Сантиметровхвильова (СМХ) терапія	45
2.2.2.3. Порівняльна характеристика прогрівання тканин ЕМ випромінюванням надвисоких частот	46
2.2.2.4. Нетеплові ефекти при НВЧ-терапії	48

2.2.5. Розподіл тепла у тканинах для методів ВЧ-терапії	48
2.3. ХІРУРГІЧНА ДІАТЕРМІЯ	49
2.4. ДАРСОНВАЛІЗАЦІЯ	58
2.4.1. Показання щодо застосування дарсонвалізації	59
§ 3. ОПТИЧНИЙ МІКРОСКОП	61
3.1. ТОНКІ ЛІНЗИ	61
3.1.1. Характеристики лінз	61
3.1.2. Хід променів у тонких лінзах	62
3.1.3. Формула тонкої лінзи	64
3.2. АБЕРАЦІЇ ЛІНЗ	65
3.2.1. Сферична аберація	66
3.2.2. Хроматична аберація	67
3.2.3. Кома	68
3.2.4. Кривизна поля зображення	69
3.2.5. Астигматизм	70
3.3. ОПТИЧНА МІКРОСКОПІЯ	71
3.1.1. Лупа	73
3.1.2. Оптичний мікроскоп	74
3.4. ЯСКРАВІСТЬ ЗОБРАЖЕННЯ І ЧИСЛОВА АПЕРТУРА	76
3.5. ІМЕРСІЙНИЙ МІКРОСКОП	76
3.6. РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ МІКРОСКОПА	78
3.7. МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ КОНТРАСТНОСТІ	82
3.7.1. Метод темного поля	82
3.7.2. Метод фазового контрасту	84
3.7.3. Використання мікроскопа у стоматології	85
§ 4. БІОФІЗИКА ЗОРУ	88
4.1. БУДОВА ОКА	88
4.2. ОПТИЧНА СИСТЕМА ОКА	90
4.2.1. Оптичні властивості ока	90
4.2.2. Оптична модель ока	91
4.2.3. Акомодація ока	92
4.2.4. Проблеми зору	93
4.2.5. Гострота зору	98
4.2.6. Оптичні прилади	101
4.3. СЕНСОРНА СИСТЕМА ОКА	103
4.3.1. Функція сітківки	103
4.3.2. Світлова і темнова адаптація	106
4.3.3. Фотохімія зору	107
4.3.4. Сприйняття кольору	109
§ 5. ПОЛЯРИЗОВАНЕ СВІТЛО ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ У МЕДИЦИНІ	111
5.1. ПОЛЯРИЗОВАНЕ СВІТЛО	111
5.2. МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА	113
5.2.1. Поляризація світла при розсіюванні	113
5.2.2. Поляризація світла при відбиванні	114
5.2.3. Поляризація світла при поглинанні	116
5.2.4. Поляризація світла при подвійному променезаломленні	117
5.2.5. Чвертьхвильова пластина	119
5.3. ОПТИЧНА АКТИВНІСТЬ	121
5.4. ПОЛЯРИМЕТРІЯ	122
5.4.1. Устаткування	122
5.4.2. Застосування в дослідженнях	123
5.5. ПОЛЯРИЗАЦІЙНИЙ МІКРОСКОП	124

§ 6. ЗАКОНОМІРНОСТІ ПОГЛИНАННЯ ВИДИМОГО СВІТЛА. ВИКОРИСТАННЯ ЯВИЩА ПОГЛИНАННЯ В МЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	127
6.1. ПРИНЦИПИ ПОГЛИНАННЯ СВІТЛА	127
6.2. ПРОПУСКАННЯ І ПОГЛИНАННЯ	130
6.3. ЗАКОНИ ПОГЛИНАННЯ І КОНЦЕНТРАЦІЯ РОЗЧИНІВ	131
6.4. МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ПОГЛИНАННЯ СВІТЛА	135
6.4.1. Візуальні (колориметричні) методи	136
6.4.2. Фотоколориметричні методи	137
6.4.3. Спектрофотометричні методи	138
6.4.4. Поглинання шкіри	139
§ 7. ВЗАЄМОДІЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ ОПТИЧНОГО ДІАПАЗОНУ З БІОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ ТА ЙОГО МЕДИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ	141
7.1. УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ	143
7.1.1. Загальні відомості	143
7.1.2. Молекулярні основи біологічної дії УФ-випромінювання	145
7.1.3. Бактерицидна дія УФ-випромінювання	146
7.1.4. Вплив УФ на людину	147
7.1.4.1. Вплив УФ випромінювання на зір	147
7.1.4.2. Вплив УФ випромінювання на шкіру	149
7.1.4.3. Міфи і реальність про засмагу	159
7.2. ВИПРОМІНЮВАННЯ ВИДИМОГО ДІАПАЗОНУ	160
7.2.2. Загальні відомості	160
7.2.3. Взаємодія світла з тканинами. Оптичні властивості шкіри	161
7.3. ІНФРАЧЕРВОНЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ	164
7.3.1. Загальні відомості	164
7.3.2. Властивості інфрачервоних променів	165
7.3.3. Вплив інфрачервоного випромінювання на здоров'я людини	166
7.3.4. Біологічні ефекти ІЧ-випромінювання	168
7.3.4.1. Дія на око	169
7.3.4.2. Вплив на шкіру	170
7.3.5. Використання ІЧ-випромінювання з лікувальною метою	171
§ 8. ТЕПЛОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ТІЛ. ТЕРМОГРАФІЯ	172
8.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ	172
8.1.1. Рівноважне випромінювання	172
8.1.2. Кількісні характеристики теплового випромінювання	173
8.2. АБСОЛЮТНО ЧОРНЕ ТІЛО (АЧТ)	176
8.3. ЗАКОНИ ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	177
8.3.1. Закон Кірхгофа	178
8.3.2. Закон Стефана-Больцмана	179
8.3.3. Закон зміщення Віна	180
8.3.4. Формула Релея-Джинса	182
8.3.5. Формула Планка	182
8.4. ВИПРОМІНЮВАННЯ РЕАЛЬНИХ ТІЛ І ТІЛА ЛЮДИНИ	183
8.5. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ТЕРМОГРАФІЇ	185
§ 9. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У МЕДИЦИНІ	188
9.1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ	188
9.1.1. Люмінофори	189
9.1.2. Класифікація процесів люмінесценції та їх перебіг	190
9.1.2.1. Класифікація люмінесценції за природою процесів	190
9.1.2.2. Класифікація люмінесценції за внутрішньоатомними процесами	191
9.1.2.3. Класифікація люмінесценції за тривалістю післясвітіння	193

9.1.3. Основні характеристики люмінесценції	196
9.2. ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ	202
9.2.1. Біохемілюмінесценція	203
9.2.2. Власна люмінесценція біомолекул	204
9.3. ВИКОРИСТАННЯ ЯВИЩА ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ У МЕДИЦИНІ	205
9.3.1. Люмінесцентний аналіз	205
9.3.2. Флуоресцентна мікроскопія	205
9.3.3. Люмінесцентні зонди та мітки	208
9.3.3.1. Імунофлуоресценція	208
9.3.4. Фотолюмінесценція продуктів полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР)	209
9.3.5. Люмінесцентна діагностика в стоматології	210
§ 10. ВЛАСТИВОСТІ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ. ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРІВ У МЕДИЦИНІ	212
10.1. БОРІВСЬКА МОДЕЛЬ АТОМА	212
10.2. КВАНТОВІ ВЛАСТИВОСТІ СВІТЛА	212
10.2.1. Термодинамічна рівновага	213
10.2.2. Процес елементарного випромінювання в атомній системі	214
10.2.3. Інверсна заселеність	215
10.3. БУДОВА ЛАЗЕРІВ	217
10.3.1. Елементи лазерів	217
10.4. ВИДИ ЛАЗЕРІВ	218
10.4.1. Газові лазери	219
10.4.2. Твердотільні лазери	222
10.4.3. Напівпровідникові лазери	222
10.5. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	223
10.6. ЗАСТОСУВАННЯ В МЕДИЦИНІ	225
10.6.1. Лазерні технології у дерматології	225
10.6.2. Лазерні технології в офтальмології	227
10.6.3. Лазерні технології в оториноларингології	228
10.6.4. Лазерні технології в стоматології	228
10.6.5. Лазерна терапія	229
10.6.6. Внутрішньосудинне лазерне опромінення крові	229
10.6.7. Лазерне зварювання тканин	229
10.6.8. Прямий біологічний вплив	230
10.6.9. Інші напрями застосування лазера	230
§ 11. КВАНТОВА МЕХАНІКА І ЕЛЕКТРОННА МІКРОСКОПІЯ	231
11.1. ДЕЯКІ ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ КВАНТОВОЇ МЕХАНІКИ	231
11.2. ЕЛЕКТРОННА МІКРОСКОПІЯ	235
11.2.1. Трансмсійний електронний мікроскоп (ТЕМ)	236
11.2.1.1. Електронна гармата	238
11.2.1.2. Принцип формування зображення	240
11.2.1.3. Приготування зразків для ТЕМ	241
11.3. СКАНУЮЧИЙ ЕЛЕКТРОННИЙ МІКРОСКОП (СЕМ)	242
11.3.1. Будова СЕМ	242
11.3.2. Взаємодія між електронами і об'єктом	242
11.3.3. ТЕМ і СЕМ переваги/недоліки	243
11.4. ТУНЕЛЬНИЙ ЕЛЕКТРОННИЙ МІКРОСКОП (СКАНУЮЧИЙ ТУНЕЛЬНИЙ МІКРОСКОП)	244
11.5. АТОМНО-СИЛОВИЙ МІКРОСКОП	247
§ 12. РЕНТГЕНІВСЬКІ ПРОМЕНИ У МЕДИЦИНІ	249
12.1. РЕНТГЕНІВСЬКА ТРУБКА	250
12.2. ГАЛЬМІВНЕ РЕНТГЕНІВСЬКЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ	250

12.3. ХАРАКТЕРИСТИЧНЕ РЕНТГЕНІВСЬКЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ	252
12.4. ВЗАЄМОДІЯ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З РЕЧОВИНОЮ	254
12.5. ПОСЛАБЛЕННЯ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	258
12.6. МЕТОДИКИ МЕДИЧНОЇ РЕНТГЕНОЛОГІЇ	259
12.6.1. Рентгеноскопія	259
12.6.2. Рентгенографія та її різновиди	260
12.6.3. Комп'ютерна томографія	263
12.6.3.1. Рентгенівська комп'ютерна томографія	263
12.6.3.2. Спіральна комп'ютерна томографія	265
12.7. РЕНТГЕНОТЕРАПІЯ	266
§ 13. РАДІОАКТИВНІСТЬ. ДОЗИМЕТРІЯ ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ	267
13.1. ВИДИ РАДІОАКТИВНИХ РОЗПАДІВ	267
13.2. ОСНОВНИЙ ЗАКОН РАДІОАКТИВНОГО РОЗПАДУ	269
13.3. ПРОЦЕСИ РОЗПАДУ	271
13.4. ПРИРОДНА РАДІОАКТИВНІСТЬ	275
13.5. ЯДЕРНІ РЕАКЦІЇ	277
13.6. ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ РАДІОАКТИВНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	278
13.6.1. Радіовуглецевий метод	278
13.6.2. Виявлення радону	279
13.7. МЕДИЧНА РАДІОЛОГІЯ	279
13.7.1. Діагностика	280
13.7.2. Променева терапія	281
13.7.3. Стереотаксична радіохірургія	282
13.7.4. Стерилізація медичного обладнання та продуктів харчування	284
13.8. ДОЗИМЕТРІЯ	284
13.8.1. Радіаційні пошкодження	284
13.8.2. Вимірювання відносного біологічного ефекту радіаційного опромінення	285
13.8.2.1. Експозиційна доза	285
13.8.2.2. Поверхнева інтегральна експозиційна доза	286
13.8.2.3. Поглинута доза	287
13.8.2.4. Доза, залежна від площі опроміненої речовини (ДПОР)	288
13.8.2.5. Еквівалентна доза	289
13.8.3. Біологічні ефекти	290
13.8.4. Радіаційний захист	291
13.8.5. Детектори іонізуючого випромінювання	292
13.8.6. Лічильник Гейгера-Мюллера	292
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	295