

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



До 100-річчя
Національного фармацевтичного університету

**С. В. ПОГОРЄЛОВ, Е. О. РОМОДАНОВА,
Р. Р. ОСМАНОВ, В. О. ТІМАНЮК**

МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА

ПІДРУЧНИК
для студентів закладів вищої освіти

Харків
НФаУ
«Золоті сторінки»
2019

Рецензенти:

I. A. Зупанець, доктор медичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри клінічної фармакології та клінічної фармації НФаУ;

Г. П. Горбенко, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри ядерної та медичної фізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Затверджено

*Міністерством освіти і науки України
(лист № 1/ІІ-23.2-74 від 12.12.2018 р.)*

АНАРХІКОЛІКАТ

Медична та біологічна фізика : підруч. для студентів закл. М 42 вищ. освіти / С. В. Погорелов, Е. О. Ромоданова, Р. Р. Османов, В. О. Тіманюк. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2019. — 264 с. : іл.

ISBN 978-966-615-554-5 (НФаУ).

ISBN 978-966-400-479-1 (Золоті сторінки).

У підручнику висвітлено основні теми медичної та біологічної фізики, зокрема: структура і функціонування біомембрани, природа біоелектрогенезу, особливості кровообігу, проблеми фізичних властивостей біологічних тканин і власних фізичних полів живого організму, а також можливості їх використання в методах діагностики і терапії. Вивчаються первинні механізми дії фізичних чинників (звукових коливань, електричних і магнітних полів, іонізаційної і неіонізаційної радіації) на живі організми.

Для студентів медичних і фармацевтичних закладів вищої освіти; та-кож може бути корисним для студентів широкого спектра спеціальностей, викладачам і всім, зацікавленим у вивченні медичної і біологічної фізики.

УДК 577.3(075.8)

ISBN 978-966-615-554-5
ISBN 978-966-400-479-1

© Погорелов С. В., Ромоданова Е. О.,
Османов Р. Р., Тіманюк В. О., 2019
© Національний фармацевтичний уні-
верситет, 2019

ЗМІСТ

Передмова	7
Глава 1. Термодинаміка біологічних процесів	9
§ 1.1. Основні поняття термодинаміки	9
§ 1.2. Основні положення класичної термодинаміки	11
§ 1.3. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки ... Контрольні запитання і завдання	17 22
Питання тестового контролю	23
Теми семінарських занять	24
Глава 2. Організм як система	25
§ 2.1. Ієархічна система організму	25
§ 2.2. Закон Вебера — Фехнера	31
§ 2.3. Біологічні ритми	33
Контрольні запитання і завдання	37
Питання тестового контролю	37
Теми семінарських занять	38
Глава 3. Формування клітинних структур	39
§ 3.1. Сили взаємодії і формування молекулярних структур	39
Контрольні запитання і завдання	44
Питання тестового контролю	44
Теми семінарських занять	45
Глава 4. Будова і властивості мембран	46
§ 4.1. Структура мембран	46
§ 4.2. Штучні мембрани структури	50
§ 4.3. Фазові переходи в мембранах	53
Контрольні запитання і завдання	54
Питання тестового контролю	55
Теми семінарських занять	56
Глава 5. Транспорт речовин крізь біологічні мембрани	57
§ 5.1. Пасивний транспорт нейтральних частинок	58
§ 5.2. Види пасивного транспорту речовин крізь мембрани	60

§ 5.3. Пасивний транспорт іонів	62
§ 5.4. Механізми пасивного транспорту іонів	63
§ 5.5. Дифузійний потенціал	66
§ 5.6. Потенціал Нернста	67
§ 5.7. Ефект Доннана	69
§ 5.8. Активний транспорт	71
Контрольні запитання і завдання	75
Питання тестового контролю	76
Теми семінарських занять	78
Глава 6. Біоелектрогенез	79
§ 6.1. Заряд клітини та її потенціал спокою	79
§ 6.2. Мембрани потенціали нервових клітин	82
§ 6.3. Поширення збудження по нервовому волокну	90
§ 6.4. Швидкість проведення нервового імпульсу	92
§ 6.5. Потенціали дії кардіоміоцитів	94
Контрольні запитання і завдання	95
Питання тестового контролю	97
Теми семінарських занять	98
Глава 7. Біофізика м'язових скорочень	99
§ 7.1. Будова м'язової клітини	99
§ 7.2. Скорочення м'язів	102
§ 7.3. Потужність і швидкість скорочення м'яза	107
§ 7.4. Потенціали дії збудливих структур серця	109
Контрольні запитання і завдання	111
Питання тестового контролю	111
Теми семінарських занять	113
Глава 8. Біофізичні основи кровообігу	114
§ 8.1. Загальні поняття гідростатики і гідродинаміки	114
§ 8.2. Біофізика кровообігу	116
§ 8.3. Перенесення речовин у капілярній мережі	126
Контрольні запитання і завдання	131
Питання тестового контролю	132
Теми семінарських занять	134
Глава 9. Звукові хвилі	135
§ 9.1. Фізичні характеристики звуку	135
§ 9.2. Взаємодія звукових хвиль з речовиною	138
§ 9.3. Застосування звукових хвиль у методах діагностики	140
Контрольні запитання і завдання	143
Питання тестового контролю	144
Теми семінарських занять	145
Глава 10. Електричні і магнітні поля	146
§ 10.1. Загальні поняття про електричні поля і електричні струми	146
§ 10.2. Провідники в електричному полі	149

§ 10.3. Діелектрики в електричному полі	154
§ 10.4. Імпульсні струми	158
§ 10.5. Магнітні поля	160
Контрольні запитання і завдання	164
Питання тестового контролю	166
Теми семінарських занять	167
Глава 11. Електромагнітні хвилі	168
§ 11.1. Загальні поняття розповсюдження електромагнітних хвиль ...	168
§ 11.2. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною	172
§ 11.3. Застосування випромінювань оптичного діапазону в медицині	184
Контрольні запитання і завдання	185
Питання тестового контролю	186
Теми семінарських занять	187
Глава 12. Біофізика зору	188
§ 12.1. Загальні поняття геометричної оптики	188
§ 12.2. Оптична система ока людини	190
§ 12.3. Молекулярний механізм зору	196
Контрольні запитання і завдання	202
Питання тестового контролю	203
Теми семінарських занять	204
Глава 13. Іонізуюче випромінювання	205
§ 13.1. Загальні поняття	205
§ 13.2. Радіоактивний розпад	207
§ 13.3. Рентгенівське випромінювання	212
§ 13.4. Рентгенівське випромінювання в методах діагностики	215
§ 13.5. Дія іонізуючого випромінювання на організм	221
§ 13.6. Кількісна оцінка радіоушкоджень	224
Контрольні запитання і завдання	227
Питання тестового контролю	228
Теми семінарських занять	229
Глава 14. Власні фізичні поля людини	230
§ 14.1. Електричні поля живого організму	230
§ 14.2. Магнітні поля тіла людини	234
§ 14.3. Електромагнітне випромінювання	236
§ 14.4. Іонізуюче випромінювання	240
§ 14.5. Акустичне випромінювання тіла людини	241
Контрольні запитання і завдання	241
Питання тестового контролю	242
Теми семінарських занять	243
Глава 15. Моделювання в біології і фармації	244
§ 15.1. Види моделей	244

§ 15.2. Математичні моделі	245
Контрольні запитання і завдання	251
Питання тестового контролю	252
Теми семінарських занять	253
Список літератури	255
Додатки	257
Додаток 1. Латинський алфавіт	257
Додаток 2. Грецький алфавіт	257
Додаток 3. Основні одиниці СІ	258
Додаток 4. Додаткові одиниці СІ	258
Додаток 5. Похідні одиниці СІ	259
Додаток 6. Множники і префікси для утворення десяткових кратних і частинних одиниць та їх найменування	260
Додаток 7. Фундаментальні фізичні константи	261
Додаток 8. Періодична система хімічних елементів	262
Додаток 9. Назви й символи деяких хімічних елементів	263