



НАЦІОНАЛЬНИЙ
МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені О.О. БОГОМОЛЬЦЯ

КАФЕДРА МЕДИЧНОЇ І БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

ЗБІРНИК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ З МЕДИЧНОЇ І БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ



Національний медичний університет імені О.О. Богомольця
Кафедра медичної і біологічної фізики та інформатики

ЗБІРНИК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ З МЕДИЧНОЇ І БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ

Ухвалено до друку Вченою радою
факультета підготовки іноземних громадян
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця
(протокол № 6 від 09.02.2024 р.)

© Струтинська Н.В., Радий О.В.,
Радий К.О., Стобенков А.І.,
Зайцева О.В., Литвин Ю.М.,
Лукоський Д.В., Маторога І.Ф.,
Руднєва В.М., Хравийчук Т.В.,
Райка О.М., Гринько Н.Д.,
Новікова І.М., 2024

Київ, Книга-плюс, 2024

Рецензенти:

Ляшенко О.І. – дійсний член НАПН України, доктор педагогічних наук, професор, Інститут педагогіки НАПН України;
Гур'янов В.Г. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри менеджменту охорони здоров'я, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця.

Авторський колектив:

Стучинська Н.В. – завідувачка кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики, доктор педагогічних наук, професор;
Чалий О.В. – член-кореспондент НАПН України, Заслужений діяч науки і техніки України, доктор фіз.-мат. наук, професор;
Чалий К.О. – доктор фіз.-мат. наук, професор;
Єгоренков А.І. – кандидат педагогічних наук, доцент;
Зайцева О.В. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент;
Литвин Ю.М. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент;
Лукомський Д.В. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент;
Марголич І.Ф. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент;
Руднева В.М. – кандидат біологічних наук, доцент;
Храпійчук Г.В. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент;
Чайка О.М. – кандидат фіз.-мат. наук, доцент;
Гриценко Н.Л. – кандидат педагогічних наук;
Новікова І.М. – кандидат педагогічних наук.

Підп. до друку 25.02.2024. Формат 70x100/16. Папір офсет. Гарн. Newton C.
Друк офсет. Наклад 300 прим.

Видавництво «Книга-плюс»

03057, Київ, пр. Берестейський, 34.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців і розповсюджувачів видавничої продукції серія ДК № 4904 від 20.05.2015 р.
тел./факс: (044) 492 04 28, (067) 403 55 05

www.book-plus.com.ua

© Стучинська Н.В., Чалий О.В.,
Чалий К.О., Єгоренков А.І.,
Зайцева О.В., Литвин Ю.М.,
Лукомський Д.В., Марголич І.Ф.,
Руднева В.М., Храпійчук Г.В.,
Чайка О.М., Гриценко Н.Л.,
Новікова І.М., 2024

ISBN 978-966-460-165-5

© Видавництво «Книга-плюс», 2024

ЗМІСТ

Передмова	4
Біомеханіка, акустика, біореологія та гемодинаміка	6
Електродинаміка. Електричні властивості біологічних тканини. Взаємодія елекромагнітного поля з біологічними тканинами	27
Біологічні мембрани	60
Оптика. Квантова механіка. Оптичні методи в медицині та фармації	81
Квантова механіка	99
Іонізуюче випромінювання. Дія іонізуючого випромінювання на речовину та основи дозиметрії	110
Додатки	122
Література	129

Лещенко О.І. - дійсний член НАПН України, доктор педагогічних наук,

професор

Гуржнов Т.

заклад

д...Нація

цього цікавого, важливого та корисного курсу і тим самим краще його засвоїти.

Аваторський

Сиджикова

информ

Чалий О.

од...технік

Чалий К.

г...Біологія

Зайцева С.

Литвин І.

Е...укремента

Марголіч І.Ф.

Руднева В.

ОГ Кладішнік

Чайка О.

Орищенко

SSI...Історія

завдання з курсу медичної та біологічної фізики, що відповідає

чинній програмі і складається з таких розділів: «Біомеханіка,

акустика, біореологія та гемодинаміка», «Електродинаміка.

Електричні властивості біологічних тканини. Дія ЕМП на біо-

логічні тканини», «Біологічні мембрани. Фізичні властивості.

Явища переносу. Біопотенціали», «Оптичні методи в медицині

та фармації», «Квантова механіка та застосування квантово-ме-

ханічних методів у медицині та фармації», «Фізичні основи ме-

тодів променевої діагностики та терапії».

Основний фокус збірника – на тестових завданнях, які до-

поможуть виявити прогалини у знаннях, вдосконалити та роз-

ширити здобуті знання, поглибити розуміння фізичної сут-

ності процесів функціонування живих організмів, механізмів

їх взаємодії із зовнішніми тілами та полями, базових принципів

функціонування медичної техніки та приладів для лікування та

діагностики.

Лукомський Д.В., Марголіч І.Ф.

Багатогранність фізичних та біофізичних явищ і процесів у

живій природі вимагала відповідного підходу до створення те-

Нойкова І.М., 2024

стових завдань: окремим явищам і процесам присвячено достатньо велику кількість тестових завдань, сформульованих таким чином, щоб спонукати студента до з'ясування фізичної та біофізичної сутності, уникаючи механічного запам'ятовування правильних відповідей.

Для самоперевірки рівня засвоєних знань з медичної фізики студенти можуть скористатися відповідями на тести, які можна побачити, навівши камеру вашого гаджета на QR-код.

Висловлюємо щиру подяку усім, хто допоміг підготувати це видання, нашим колегам – працівникам кафедри медичної і біологічної фізики та інформатики, зокрема, Крючкову Ю.В.

Сподіваємось, що пропонований збірник тестів спонукатиме студентів наполегливіше вивчати медичну і біологічну фізику, використовувати здобуті знання у майбутній професійній діяльності та у процесі навчання фізіології, медичної хімії, біохімії, радіології й інших природничих, фахових та клінічних дисциплін.

Дякуємо також головним читачам – нашим студентам, постійний зворотний зв'язок з якими допоможе удосконалювати цей збірник і зробить його більш цікавим та корисним.

**БІОМЕХАНІКА. АКУСТИКА.
БІОРЕОЛОГІЯ ТА ГЕМОДИНАМІКА**

Коливання і хвилі.

Рівняння гармонічних коливань у диференціальній формі

$$x'' + \omega_0^2 x = 0,$$

де $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ – власна частота коливань, k – коефіцієнт жорсткості ($F = -kx$), x – зміщення матеріальної точки, що здійснює гармонічні коливання.

Розв'язок цього рівняння

$$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0),$$

де A – амплітуда коливань, $\omega_0 t + \varphi_0$ – фаза, φ_0 – початкова фаза коливань.

Диференціальне рівняння згасаючих коливань

$$x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = 0, \quad k/m = \omega_0^2$$

де $\beta = r/2m$ – коефіцієнт згасання, r – коефіцієнт пропорційності між швидкістю та силою тертя.

Рівняння згасаючих коливань (розв'язок відповідного диференціального рівняння)

$$A = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0),$$

де $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$ – циклічна частота згасаючих коливань.

Декремент згасання

$$\delta = \frac{A_0 e^{-\beta t}}{A_0 e^{-\beta(t+T)}} = e^{\beta T},$$

де $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$ – період згасаючих коливань.

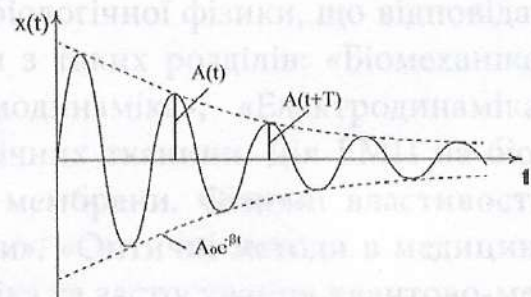


Рис. 1. Згасаючі коливання

Логарифмічний декремент згасання

$$\ln \delta = \beta T.$$

Рівняння плоскої хвилі

$$x = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi r}{\lambda}\right),$$

де r – координата деякої точки, $\lambda = \nu T$ – довжина хвилі, ν – швидкість поширення хвилі в даному середовищі.

Густина потоку енергії, що переноситься хвилею

$$I = \omega \nu \cdot \rho,$$

де $\omega \nu = \frac{\rho A^2 \omega^2}{2}$ – об'ємна густина енергії, ρ – густина середовища.

Інтенсивність звуку I

$$I = \frac{W}{S \cdot t},$$

де S – площа поверхні, перпендикулярної до напрямку поширення хвилі, через яку переноситься енергія звукової хвилі W за проміжок часу t .

Зв'язок інтенсивності звуку I та звукового тиску p

$$I = \frac{p^2}{2\rho v},$$

де ρ – густина середовища, v – швидкість поширення звукової хвилі в середовищі.

Психофізичний закон Вебера-Фехнера пов'язує рівень гучності E з інтенсивністю звуку I

$$E = k \lg \frac{I}{I_0},$$

де I_0 – поріг слухового відчуття ($I_0 = 10^{-12}$ Вт/м² при $\nu = 1$ кГц), k – коефіцієнт пропорційності, величина якого залежить від частоти ν та інтенсивності звуку I .

Акустичний опір:

$$Z = \rho \cdot v,$$

де ρ – густина середовища, v – швидкість поширення ультразвукової хвилі в середовищі.

Ефект Доплера. Ефект Доплера полягає у зміні частоти звуку, що сприймається при відносному русі джерела та/або приймача звуку. Так, частота звуку, яку сприймає приймач при русі джерела звуку з швидкістю u визначається формулою:

$$\nu' = \nu \frac{v}{v \pm u}$$

Знак «+» стосується випадку, коли джерело звуку віддаляється від приймача, «-» – наближається зі швидкістю u , ν – частота хвилі, v – швидкість поширення звукової хвилі в середовищі.

Гідродинаміка та біореологія

Рівняння нерозривності течії

$$S \cdot v = const,$$

де S – площа поперечного перерізу трубки, по якій тече рідина; v – швидкість рідини.

Маса рідини, що протікає через трубку з перерізом S за одиницю часу при швидкості v

$$m = \rho S v = const,$$

де ρ – густина рідини.

Література:

1. «Медична і біологічна фізика» / Національний підручник, видання друге, автори: Чалий О.В.(ред.), Цехмістер Я.В., Агапов Б.Т., Стучинська Н.В. та інші. – Вінниця, Нова Книга, 2020.
2. «Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія» / Національний підручник, автори: Личковський Е.І. (ред.), Тиманюка В.О. (ред.), Чалий О.В., Лях Ю.Є., Животова О.М. – Вінниця, Нова Книга, 2014.
3. «Вища математика» / автори: Чалий О.В., Стучинська Н.В., Меленевська А.В. – К.: Техніка, 2001.
4. Калита В.М., Стучинська Н.В. Фізика для учнів загальноосвітніх навчальних закладів та абітурієнтів. К., Книга плюс, 2003, 280 с.
5. «Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія» / Національний підручник, автори: Личковський Е.І.(ред.), Тиманюка В.О. (ред.), Чалий О.В., Лях Ю.Є., Животова О.М. – Вінниця, Нова Книга, 2014.
6. «Біофізика» / автори: Костюк П.Г. (ред.), Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008.
7. «Медична і біологічна фізика. Практикум»/ За ред. О.В.Чалого. – К.: Книга плюс, 2003.
8. «Біофізика» / автори: Костюк П.Г. (ред.), Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008.
9. «Біофізика. Збірник задач»/ Зима В.Л. К.: Вища школа, 2001.
10. «Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики» / Лопушанський Я. – Львів, Наукове товариство ім.Тараса Шевченка, 2006.
10. Hall, J. E. (2020). Guyton and Hall textbook of medical hysiology (14th ed.). Elsevier , 650 p.
11. Голл, Джон Е. Медична фізіологія за Гайтоном і Голлом: підручник:пер з англ14-го вид: у 2-т ВСВ «Медицина, 2022 – 634 с.
12. Biofizyka. Podręcznik dla studentów - Jaroszyk Feliks (red.), Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2002, 2004,2006 2020 Granice.pl <https://www.granice.pl> > ksia... ISBN: 83-200-3190-7. Liczba stron: 864.

"Більшість тканин організму належать до діаманетиків: білки, ліпіди, вуглеводи, вода. До парамагнетиків в біологічних тканинах відносять кисень, солі заліза, вільні радикали. До феромагнетиків в біологічних тканинах : складні оксиди, що містять залізо (в надниркових залозах людини)"



ПОСИЛАННЯ НА ТАБЛИЦЮ ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ