

prof. Marius Niculin

BIOFIZICĂ ȘI IMAGISTICĂ MEDICALĂ

Pe baza:

Planului de învățământ aprobat prin OMEN:3499/29.03.2018, anexa 2

Programei aprobata prin OMEN: 3499 / 29.03.2018, anexa 3

Standard de pregătire profesională aprobat prin OMEN: 3499 / 29.03.2018, anexa 1

Editura ZVEN

str. Boerescu Zaharia, nr. 2, R3/3

130059, Târgoviște, Dâmbovița

tel/fax: 0345 401 330; mobil: 0765 464 304

zven.print@gmail.com | www.zven.ro

Editor – Ion Anghel

Procesare text – Andrei Toma

Tehnoredactare – ZVEN Print

Coperta – după o idee a autorului

NICULIN, MARIUS

Biofizică și imagistică medicală / prof. Marius Niculin.

Târgoviște: Editura ZVEN, 2020

Conține bibliografie

ISBN 978-606-8955-63-6

577.3

PROF. MARIUS NICULIN

BIOFIZICĂ ȘI IMAGISTICĂ MEDICALĂ



Târgoviște, 2020

REFERENT ȘTIINȚIFIC:

Conf. dr. ing. Angelescu Nicoleta
Universitatea „Valahia” din Târgoviște
(Director Departament ETIE, Disciplina Inginerie biomedicală)

PROFESORI COLABORATORI:

Universitatea „Valahia” din Târgoviște

S.I. dr. ing. Dan Constantin Puchianu

Școala Postliceală Sanitară „Spiru Haret” Târgoviște

Prof. fizică Șeran Elena (director)

Prof. drd. Constantinescu Marilena

Prof. Popa Corina Elena

Școala Postliceală Sanitară Fundeni București

Prof. dr. Marcean Crin (director)

Prof. drd. Barbu Florina Isabela

Copyright © 2020 MARIUS NICULIN. All right reserved

Acest volum este protejat prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, fără permisiunea scrisă a deținătorului copyright-ului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc conform legilor în vigoare.

CUPRINS

Prefață	7
CAPITOLUL I. Generalități.....	8
1.1. Biofizica – definiție, descrierea caracterului interdisciplinar, exemplificarea legăturii cu disciplinele înrudite.....	8
1.1.1. Biofizica – termeni specifici, noțiuni generale, legități.....	9
1.1.2. Materie, substanță și sistem termodinamic. Temperatură, volum, presiune. Stare de agregare materie (solid, gazos, lichid) și schimbarea stării de agregare.	12
1.1.3. Biofizica – mărimi fizice, unități de măsură, sisteme de mărimi și unități.....	19
1.2. Norme de protecția muncii în laboratorul de biofizică	22
Capitolul II. Noțiuni de biofizica moleculară	25
2.1. Biofizica moleculară a apei (rol, clasificare, structură moleculară, proprietăți fizice) și a soluțiilor apoase (dinamica fluidelor, vâscozitatea lichidelor).....	26
2.2. Fenomene de transport în soluții și prin membrana celulară (difuzia și osmoza).....	31
CAPITOLUL III. Noțiuni de biofizica celulară	34
3.1. Celulă: structură, proprietăți; membrane celulare.....	34
3.2. Noțiuni de biomecanică: definiție, principalele mărimi utilizate în mecanică, aspecte biomecanice ale contracției musculare.....	37
3.3. Noțiuni de bioelectricitate și de bioexcitabilitate: potențialul membranelor de repaus, potențiale electrice celulare de acțiune și excitabilitatea și propagarea acestora.....	41
CAPITOLUL IV. Culegerea biosemnalelor	46
4.1. Definiție, tipuri de electrozi, transductori și biosenzori.....	48
4.2. Sisteme de amplificare și de înregistrare a biosemnalelor – descriere, tipuri: electrocardiografia, domenii de utilizare.....	64
CAPITOLUL V. Metode de explorare/diagnostic bazate pe factori fizici... 76	76
5.1. Ultrasonografia: ecografia abdominală – mod de examinare, ecografia Doppler	76
5.2. Termografia: definiție, termograful medical, mod de examinare.	80

CAPITOLUL VI. Procedee terapeutice bazate pe factori fizici: principii și efecte terapeutice în termoterapie, crioterapie, electroterapie, ultrasonoterapie, fototerapia LASER).....	82
CAPITOLUL VII. Noțiuni introductive de radiobiologie: definiție, caracter interdisciplinar, domenii de aplicare a izotopilor radioactivi.....	91
CAPITOLUL VIII. Radiațiile ionizante: caracterizare, tipuri de radiații, surse de radiații, dozimetria radiațiilor (definiție rad, rem, Sievert).....	95
CAPITOLUL IX. Efectele biologice ale radiațiilor ionizante: la nivel celular, la nivelul țesuturilor, la nivelul organelor, la nivelul organismului (iradierea acută, iradierea repetată, boala de iradiere).....	100
CAPITOLUL X. Metode de protecție fizică împotriva radiațiilor. Măsurile de protecție a personalului medical și al altor persoane	104
CAPITOLUL XI. Roentgendiagnosticul: Radiațiile Roentgen, formarea imaginii radiologice, tehnica generală a roentgendiagnosticului.....	108
CAPITOLUL XII. Imagistica RMN - principiu, treptele obținerii și producerea imaginii.....	117
CAPITOLUL XIII. Diagnosticul radioizotopic: radioactivitatea; imaginea radioizotopică – (scintigrafia și tomografia computerizată de emisie – TEC: PET)	122
CAPITOLUL XIV. Tehnici utilizate în radioterapie: iradierea externă (teleradioterapie), iradierea de contact (brahiradioterapie); iradierea internă (radioterapie meolitică)	127
Bibliografie	133
Anexa referate evaluare	134
Evaluare Capitolele I-III	134
Evaluare Capitolele IV-VIII	134
Evaluare Capitolele XI-XIV	135

Prefață

Cartea se adresează elevilor din școlile postliceale de asistenți medicali generaliști, oferindu-le un suport necesar dobândirii unor noțiuni și cunoștințe necesare manipulării aparaturii medicale. Are două direcții de abordare, biofizică și imagistică medicală: noțiuni de biofizică moleculară și celulară, metode de exploatare și diagnostic bazate pe factori fizici, procedee terapeutice și noțiuni de radiologie.

Primele trei capitole autorul le dedică biofizicii, continuă cu semnalele bio-electrice și tipurile de electrozi necesari culegerii semnalelor medicale. În capitolul cinci sunt prezentate metode de examinare bazate pe ultrasunete (ecografie, ecografie Doppler, termografie). În următoarele două capitole autorul descrie noțiuni introductive de radiobiologie și radiații ionizate. În capitolul zece sunt prezentate diverse metode de protecție împotriva radiațiilor, măsuri de protecție a personalului medical. Ultimele capitole sunt dedicate imagisticii medicale: imagistică RMN (principiul, producerea imaginii), tomografie computerizată, scintigrafie și tehnici utilizate în radioterapie.

Autorul s-a străduit să furnizeze informații complete și concrete asupra tuturor problemelor abordate.

Conf. dr. ing. Nicoleta Angelescu

Capitolul I

GENERALITĂȚI

Cunoștințe: Cod 8.1.1. ¹

¹ **Prezentarea noțiunilor de biofizică medicală**

Abilități: Cod 8.2.1. ²

² Identificarea caracteristicilor biofizicii moleculare și celulare, folosind limbajul comun și terminologia de specialitate

Atitudini: Cod 8.3.1. ³

Argumentarea realistă și independentă a noțiunilor de biofizică moleculară și de biofizică celulară

Notă:

1. Obiective rezultate ale învățării de bază în ocupația de AMG

2. Obiective rezultate ale învățării tehnice în profesia de AMG

1.1. Biofizica – definiție, descrierea caracterului interdisciplinar, exemplificarea legăturii cu disciplinele înrudite

Biofizica:

- ✓ este o știință ce utilizează tehnici și concepte fizice pentru cercetarea fenomenelor lumii vii;
- ✓ studiază:
 - 1) *procesele și fenomenele* fizice ce au loc în cadrul sistemelor biologice,
 - 2) *efectele biologice* ale factorilor fizici, folosindu-se de modelele experimentale și teoretice ale fizicii,
 - 3) *prin cercetare lumea biologică* folosindu-se de aparatul matematic asociat.

¹ **Notă:** În codul de trei cifre, prima cifră corespunde numărului de ordine al unității de rezultate ale învățării în cadrul calificării, a doua cifră corespunde numărului de ordine al categoriei rezultatului învățării (1 – cunoștințe, 2 – abilități, 3 – atitudini), iar a treia cifră numărului de ordine al rezultatului învățării în cadrul fiecărei categorii de rezultate ale învățării

² Idem 1

³ Idem 1

La nivelul de organizare a materiei vii, **ramurile principale** ale biofizicii sunt următoarele:

- a. Biofizica moleculară studiază proprietățile: moleculelor, substanțelor din structura materiei biologice; precum și fenomenele fizice ce au loc și susțin structura materiei biologice;
- b. Biofizica celulară studiază fenomene termice, electrice și mecanice, precum și procesele fizice al comportamentului celular. La nivel celular umane aceste procese fizice sunt analizate asupra comportamentului: fibre musculare, neuroni, limfocite și eritrocite.
- c. Biofizica sistemelor complexe studiază fenomene fizice ce explică contracția musculară, funcționarea neuronilor, recepția vizuală și cea auditivă.
- d. Biofizică medicală studiază aplicativ fizic diagnosticarea medicală.
- e. Biofizica electronică (*cuantică*) studiază la nivel submolecular transferul de energie și sarcină electrică între atomii.

Biofizica folosește aproape toate domeniile clasice și moderne ale fizicii:

- **Biomecanica** – tipuri diferite de la locomoție animală până la motilitatea celulară;
- **Bioelectricitatea** – totalitatea fenomenelor electrice din lumea vie, la nivel celular, tisular și de organ;
- **Biotermodinamica și bioenergetica** – generarea, stocarea, conversia energiei la nivel celular și problemele energetice ale sistemelor biologice la nivelul extern biologic;
- **Biocibernetica** – mecanismele reglării și transmiterii de informații în sistemele biologice;
- **Radiobiologia** – fenomenele ce au loc la interacțiunea radiației cu materia vie.

Fenomenele fizice stau la baza funcționării mecanismelor biologice.

1.1.1. Biofizica – termeni specifici, noțiuni generale, legități

Noțiuni: Inerția, masa, densitatea, interacțiunea corpurilor, forța, greutate, mecanisme simple, lucrul mecanic.

• Inerție

Inerția este proprietatea generală a corpurilor de a **se opune schimbării stării** de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă.

Datorită inerției corpurile se comportă diferit la schimbarea stării de repaus sau de mișcare rectilinie și uniformă.

• Masă

Proprietății de inerție a unui corp i se asociază mărimea fizică numită **masă** (m).

Masa măsoară inerția unui obiect material.

Cu cât inerția unui corp este mai mare cu atât masa lui este mai mare.

Operația prin care se măsoară masa unui corp se numește **cântărire**.

Unitatea de măsură pentru **masă** în S.I. este **kilogramul** (kg).

BIBLIOGRAFIE

- Daniela Ciorbă, *Biofizica Mediului*, Editura EFES, Cluj-Napoca, 2008;
D. Eniu, *Noțiuni de biofizică*, Editura Medicală Universitară „Iuliu Hațieganu”, Cluj-Napoca, 2006;
Guilbault, G.G. and Montalvo, J. JACS 91, 2164-2569 (1969);
Guilbault G.G. *Handbook of Immobilized Enzymes*. Marcel Dekker, New York (1984).
I.P. Herman, *Physics of the Human Body*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007;
Hary Hârlăuanu, *Biofizică și imagistică medicală pentru asistenți medicali*, Editura ALL, București, 2017;
P. Davidovits, *Physics in Biology and Medicine*, Third Edition, Academic Press, Elsevier, 2008;
V. Vasilescu, *Biofizica Medicală*, E.D.P., București, 1977;
R. Ștefan, *Introducere în Biofizică*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2007;
Tarko V., *Aplicații ale biosenzorilor în medicină*, Teză de doctorat, Universitatea Hyperion, București, 2003.

Web:

<http://anatomie.romedic.ro>
<http://daneremia.eu/curs>
<https://phet.colorado.edu/>

REFERATE EVALUARE

Evaluare capitolele I-III

1. Ce este biofizica și ce studiază?
2. Din ce atomi este formată molecula de apă?
3. Clasificarea apei din organisme vii.
4. Ce este apa pură?
5. Ce fenomene de transport întâlnim la orice nivel de organizare a materiei?
6. Ce este fluxul de substanță?
7. Ce este difuzia?
8. Ce este osmoza?
9. Ce este dializa ca fenomen?
10. Tipuri de transport prin membrană din punct de vedere energetic.
11. Celula: definiție, structura și proprietăți.
12. Membrane celulare: definiție, structura și proprietăți.
13. Ce este biomecanica?
14. Enumerați principalele mărimi utilizate în mecanică.
15. Ce este sistemul contractil?
16. Enumerați tipurile de contracție musculară.
17. Enumerați tipurile de căldură disipată de mușchi.
18. Ce este bioelectrogeneza?
19. De câte feluri sunt potențialele de acțiune?
20. Ce este excitabilitatea?
21. Ce este sinapsa neuronală?
22. Prezentați transmiterea informației prin canalul neuronal.

Evaluare capitolele IV-VIII

1. Ce sunt receptorii membranari?
2. Ce se înțelege prin biosemnal?
3. De câte feluri sunt electrozii?
4. Ce este transductorul?
5. Ce este biosenzorul și ce rol are?
6. Ce este electrocardiografia și electrocardiograma?
7. Pregătirea pacientului pentru electrocardiografie.

8. Definiți electroencefalografia și prezentați pe scurt cele trei sisteme din care este compus encefalograf.
9. Pregătirea pacientului pentru encefalograf.
10. Pentru ce este utilizată ecografia?
11. Ce este termografia?
12. Ce studiază radiobiologia medicală?
13. Ce sunt izotopii și ce utilizări au în medicină?
14. Ce este radioactivitatea?
15. De câte tipuri sunt radiațiile ionizante?
16. Ce este dozimetria?
17. În ce se măsoară radiația potențial dăunătoare pentru organismul uman?
18. Definiți tipurile de doze de radiații.

Evaluare capitolele XI-XIV

1. Ce este radiobiologia?
2. Care sunt metodele de bază în protecția fizică împotriva radiațiilor?
3. Ce este radioprotecția?
4. Ce metode de radioprotecție cunoașteți?
5. Prin ce modalități se aplică radioprotecția?
6. Care sunt proprietățile specifice radiației X?
7. Prin câte moduri se formează imaginea în radiodiagnostic?
8. Ce tip de radiații folosește tomografia computerizată și ce părți din organism studiază (*doar enumerați*)?
9. Ce scop are imagistica RMN și ce avantaje prezintă?
10. Ce este dezintegrarea radioactivă?
11. Care este principiul examinării scintigrafice?
12. Ce reprezintă PET și ce informații medicale oferă?
13. Ce este radioterapia (RT)?
14. Ce căi poate lua o celulă lezată prin iradiere în procesul de diviziune?
15. Ce efect au radiațiile în radioterapie?
16. Care sunt cele trei clasificări ale radiosensibilității tumorale?
17. La ce face referire radiocurabilitatea?
18. Clasificarea radioterapiei externe. (*enumerare*)
19. Ce presupune brahiradioterapia?
20. Clasificarea radioterapiei interne. (*enumerare*)

TIPARUL EXECUTAT LA TIPOGRAFIA:



www.zven.ro

zven.print@gmail.com

tel./fax: 0345 401 330

mobil: 0765 464 304

str. Gabriel Popescu, nr. 3, Târgoviște, Dâmbovița

Autorul declară că prezentul volum îi aparține și că nu încalcă drepturile intelectuale ale niciunei alte persoane. Drept urmare își asumă întreaga răspundere, conform legislației în vigoare, atât pentru forma, cât și pentru conținutul volumului de față.
