



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 08

Data: 21.02.2020

Pag. 1/8

FACULTATEA MEDICINĂ
PROGRAMUL DE STUDII 0910.1 SĂNĂTATE PUBLICĂ
CATEDRA DE FIZIOLOGIA OMULUI ȘI BIOFIZICĂ

APROBATĂ

la ședința Comisiei de asigurare a calității și
evaluării curriculare facultatea Medicina
Proces verbal Nr. 1 din 16.09.21
Președinte, dr. hab. șt. med., conf. univ.
Suman Serghei _____

APROBATĂ

la ședința Consiliului Facultății de
Medicina I
Proces verbal Nr. 1 din 21.09.21
Decanul Facultății dr. șt. med., conf. univ.
Placinta Gheorghe _____

APROBATĂ

la ședința Catedrei Fiziologia omului și Biofizica
Proces verbal Nr. 11 din 02.03.2020
Șef catedră prof.univ., dr. hab. șt. med.

Victor Vovc _____

CURRICULUM

DISCIPLINA BIOFIZICA MEDICALĂ

Licență, ciclul I

Tipul cursului: **Disciplină obligatorie**



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 08

Data: 21.02.2020

Pag. 2/8

I. PRELIMINARII

- **Prezentarea generală a disciplinei: locul și rolul disciplinei în formarea competențelor specifice ale programului de formare profesională / specialității**

Biofizica medicală este o știință interdisciplinară care studiază procesele fizice și fizico-chimice din organismelor biologice, precum și influența factorilor fizici asupra organismelor vii.

Biofizica medicală este știința care studiază proprietățile fizice ale moleculelor, complexelor de molecule, celulelor în sistemele biologice complexe, precum și procesele fizice și fizico-chimice ce au loc în acestea. Cercetările biofizice se folosesc pe larg la studierea mecanismelor de apariție a bolilor la oameni, la elaborarea preparatelor medicale noi, a metodelor noi de tratament și diagnosticare, precum și la crearea tehnicii medicale contemporane.

Studiile bazelor fizice ale fenomenelor biologice, ce au loc la nivel molecular au devenit posibile datorită succeselor fizicii și chimiei fizice. Dezvoltarea intensă a științei a stipulat apariția a noi metode fizice, analizei roentgen-structurale, radiospectroscopiei, spectrometriei, metodelor optice de măsurare, metodelor bazate pe rezonanța magnetică nucleară (RMN). Studiile fenomenelor RMN și a propagării undelor ultrasonore în țesuturi au dus la crearea a noi metode de diagnostică – tomografiei RMN și ultrasonore. Se creează dispozitive pentru fizioterapie bazate pe influența undelor de frecvență ultrăînaltă, a laserelor de spectru variat, radianței UV etc.

- **Misiunea curriculumului (scopul) în formarea profesională**

Cursul de Biofizica medicală are ca obiective de formare la studenții facultății de Medicină Generală specialitatea Sănătate publică a unui set de competențe necesare pentru însușirea cursurilor de specialitate precum și formarea ulterioară a unui medic- specialist care studiază problemele de sănătate ale unei populații, starea de sănătate a colectivității, serviciile de igiena mediului, serviciile generale sanitare și administrarea serviciilor de îngrijiri. Unitățile de conținut ale cursului de Biofizica medicală sunt structurate pentru a asigura formarea la studenți a competențelor în câteva direcții fundamentale: a) competențe de analiză fizică a componentei, structurii și dezvoltării materiei vii; b) competențe de utilizare a metodelor fizice de explorare a structurilor biologice și a principiilor fizice de funcționare a aparatelor și utilajului folosit în medicină; c) competențe de analiză a influenței factorilor fizici (cum ar fi temperatura, radiațiile electromagnetice de diferit tip, componenta și parametrii mediului ambiant) asupra sistemelor biologice.

- **Limba/limbile de predare a disciplinei:** română, rusă.
- **Beneficiari:** studenții anului I, facultatea Medicină.

II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

Codul disciplinei	F.01.O.003		
Denumirea disciplinei	Biofizica medicală		
Responsabili de disciplină	Conf. Univ., Ciobanu Nelu, Asistent univ., Gubceac Natalia		
Anul	I	Semestrul	I
Numărul de ore total, inclusiv:	120		
Curs	30	Lucrări de laborator	15
Seminare	15	Lucrul individual	60
Forma de evaluare	E	Numărul de credite	4

III. OBIECTIVELE DE FORMARE ÎN CADRUL DISCIPLINEI

La finele studierii disciplinei studentul va fi capabil:

- **la nivel de cunoaștere și înțelegere:**
 - să distingă noțiunile și legăturile fizice, care descriu structura și dezvoltarea sistemelor biologice;



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 08

Data: 21.02.2020

Pag. 3/8

- să extindă abordările utilizate în descrierea fenomenelor și proceselor fizice pentru elucidarea naturii proceselor în organisme vii și elementelor acestora;
- să relateze despre similaritatea legilor și legăturilor din sistemele fizice cu cele din sistemele biologice;
- să interpreteze realizările fizicii contemporane care pot fi utilizate în medicină;
- să explice esența fenomenelor fizice și legătura lor cu procesele din organisme biologice;
- să ilustreze prin exemplificare analogii dintre sistemele fizice cunoscute și sistemele biologice;
- să exemplifice aplicarea realizărilor fizicii contemporane în practica medicală.
- **la nivel de aplicare:**
 - să folosească instalații fizice pentru studierea proceselor fizice caracteristice și organismelor biologice;
 - să opereze cu mărimile fizice și unitățile lor de măsură care caracterizează și sistemele biologice;
 - să modeleze funcționarea organismelor biologice reieșind din analogia cu sistemele fizice;
 - să practice evaluarea activității organismului viu reieșind din parametrii fizici ai acestuia;
 - să simuleze experimente care elucidează acțiunea factorilor fizici asupra funcțiilor vitale ale organismului biologic;
 - să execute măsurători ai parametrilor factorilor fizici ce influențează organismele vii;
 - să rezolve probleme legate cu estimarea parametrilor factorilor fizici care au influență asupra sistemelor biologice.
- **la nivel de integrare:**
 - să generalizeze concluziile de bază referitor la fenomenele și procesele fizice în organismul viu;
 - să utilizeze cunoștințele teoretico- practice obținute la studierea cursului de biofizică prin corelarea lor cu domeniul de activitate profesională;
 - să estimeze rolul proceselor fizice și fizico- chimice ce asigură activitatea vitală a organismului uman;
 - să emită ipoteze referitor la importanța și locul biofizicii în sistemul științelor medico-biologice.

IV. CONDIȚIONĂRI ȘI EXIGENȚE PREALABILE

Pentru realizarea curriculumului vizat studentul anului I trebuie să corespundă următoarelor exigențe:

- cunoașterea limbii de predare;
- competențe confirmate în științe (biologie, chimie, fizică, matematică) la nivel liceal;
- competențe în domeniul tehnologiilor informaționale (utilizarea internetului, perfectarea documentelor cu ajutorul computerului, utilizarea programelor de grafică);
- abilități de comunicare și lucru în echipă.

V. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR

A. Cursuri (prelegeri) și lucru individual:

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore	
		Prelegeri	Lucru individual
1.	Structura materiei. Unități de măsură în fizica atomică.	2	2
2.	Atomul lui Bohr. Numere cuantice. Seriile de radiație ale atomului de hidrogen.	2	2
3.	Elemente de biofizică moleculară. Forțe și legături interatomice și intermoleculare.	2	4
4.	Transformări de fază. Cristale lichide.	2	4



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 08
Data: 21.02.2020
Pag. 4/8

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore	
		Prelegeri	Lucru individual
5.	Structura, parametrii și proprietățile moleculelor de apă. Noțiuni de pH a soluțiilor. Apa grea și apa tritiată.	2	4
6.	Definiția și clasificarea soluțiilor. Diferite moduri de exprimare a concentrației soluțiilor. Proprietățile electrice ale soluțiilor. Puntea lui Kohlrausch.	2	4
7.	Biofizica fluidelor. Ecuația de continuitate. Legea lui Bernoulli.	2	4
8.	Difuzia simplă. Legea lui Fick. Sisteme de transport activ. Pompa de $Na^+ - K^+$.	2	4
9.	Radiația electromagnetică.	2	4
10.	Radiația termică. Radiația corpului uman. Radiația Soarelui.	2	4
11.	Luminescența. Legea lui Stokes.	2	4
12.	Razele X. Schema unui dispozitiv de raze X.	2	6
13.	Rezonanța magnetică nucleară (RMN).	2	6
14.	Analizorul vizual.	2	4
15.	Generalități despre sunete. Analiza Fourier. Anatomia și fiziologia urechii.	2	4
Total		30	60

B. Seminare / Lucrări practice:

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore	
		Lucrări practice	Seminare
1.	Introducere. Metode de calculul erorilor.		2
2.	Determinarea vâscozității lichidelor.	2	
3.	Efecte ultrasonore. Tehnici și metode utilizate în medicină.	1	1
4.	Determinarea concentrației soluțiilor prin metoda refractometrică.	1	1
5.	Determinarea coeficientului de tensiune superficială la interfața lichid-aer.	1	1
6.	Fenomene osmotice celulare.	1	1
7.	Determinarea mobilității ionilor prin metoda electroforetică.	1	1
8.	Spectre de emisie și absorbție. Analiza spectrală.	1	1
9.	Radiația laser. Determinarea lungimii de undă și energiei unei cuante.	1	1
10.	Determinarea concentrației soluțiilor prin metoda polarimetrică.	1	1
11.	Studierea soluțiilor colorate prin metoda fotocolorimetrică.	1	1
12.	Detectarea radiației nucleare. Protecția de radiații ionizante.	1	1
13.	Determinarea dozei biologice cu instalația B-4.	1	1
14.	Proprietățile magnetice ale substanțelor.		2
15.	Celula fotovoltaică. Luxmetrul.	2	
Total		15	15

VI. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI UNITĂȚI DE CONȚINUT

Obiective	Unități de conținut
Biofizica fluidelor	
• Să definească noțiunile de atom, vâscozitate, tensiune superficială, ultrasunet, osmoză și mobilitatea ionilor;	1. Determinarea vâscozității lichidelor. 2. Efecte ultrasonore. Tehnici și metode utilizate în medicină.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:**08****Data:****21.02.2020****Pag. 5/8**

Obiective	Unități de conținut
• să cunoască unitățile de măsură în SI și în practica medicală pentru mărimile sus precizate; • să cunoască formula de dezintegrare a apei, precum și toate proprietățile apei; • să determine coeficientul de vâscozitate, coeficientul de tensiune superficială, mobilitatea ionilor prin metodele specifice fiecăruia; • să aplice noțiunile noi în practica medicală.	3. Determinarea coeficientului de tensiune superficială la interfața lichid-aer.
	4. Fenomene osmotice celulare.
	5. Determinarea mobilității ionilor prin metoda electroforetică.
	6. Apa. Structura moleculei de apă.
	7. Determinarea concentrației soluțiilor prin metoda refractometrică.
	8. Structura materiei. Atomul lui Bohr. N umere cuantice.
Radiațiile electromagnetice	
• Să definească noțiunile de soluție, spectre de emisie și spectre de absorbție, laser, impedență, polarimetrie; • să cunoască modurile de exprimare ale concentrației soluțiilor; • să determine energia unei cuante laser; • să determine concentrația soluțiilor prin metoda polarimetrică și prin metoda fotolorimetrică; • să aplice noțiunile noi în practica medicală.	1. Spectre de emisie și absorbție. Analiza spectrală.
	2. Radiația laser. Determinarea lungimii de undă și energiei unei cuante.
	3. Dispersia impedenței țesuturilor biologice.
	4. Determinarea concentrației soluțiilor prin metoda polarimetrică.
	5. Studiarea soluțiilor colorate prin metoda fotolorimetrică.
	6. Detectarea radiației nucleare. Protecția de radiații ionizante.
Prelegeri	
• Să definească noțiunile de sisteme de dispersie, radiație electromagnetică, radiație termică, luminiscentă; • Să cunoască tipurile de transport prin membrane; • Să explice fenomenele de interacțiune ale radiațiilor electromagnetice cu materia și efectele ei; • Să explice diferența dintre radiația X, tomografie computerizată și rezonanță magnetică.	1. Biofizica moleculară. Forțele de legătură. Transformări de fază.
	2. Biofizica sistemelor disperse. Proprietățile electrice ale soluțiilor.
	3. Fenomene moleculare de transport. Difuzia prin membrane.
	4. Radianța electromagnetică. Interacțiunea fotonului cu substanța.
	5. Radianța termică. Legile lui Kirchhoff, Stefan-Boltzmann, Wien.
	6. Luminiscentă. Fotoluminescența. Legea lui Stokes.
	7. Radiația X. Difrakția razelor X. Radiografia, radioscopia
	8. Proprietățile magnetice ale substanței. Rezonanța magnetică nucleară.

VII. COMPETENȚE PROFESIONALE (SPECIFICE (CS) ȘI TRANSVERSALE (CT) ȘI FINALITĂȚI DE STUDIU

✓ Competențe profesionale (specifice) (CS)

- CP1. Cunoașterea și înțelegerea structurii atomice și moleculare a substanței și relației cu proprietățile fizico-chimice ale substanței.
- CP2. Măsurarea și estimarea mărimilor fizice, care caracterizează proprietățile substanței. Efectuarea diverselor manopere practice legate cu studiul sistemelor fizice și biologice.
- CP3. Analiza și compararea diferitor metode fizice de studiu a sistemelor biologice. Rezolvarea de probleme legate cu studiul sistemelor fizice care modelează sisteme biologice.
- CP4. Cunoașterea, înțelegerea principiilor de funcționare a aparatelor de examinare medicală bazate pe fenomene fizice.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 08

Data: 21.02.2020

Pag. 6/8

✓ Competențe transversale (CT)

- CT1. Abilitatea de lucru în grup pentru atingerea obiectivelor scontate.
- CT2. Dezvoltarea capacităților și tehnicilor de auto didactică.
- CT3. Competențe de a stabili interconexiunile dintre fenomenele fizice și fenomenele biologice în organisme biologice.
- CT4. Competențe de elaborare și perfectare a proiectelor individuale de studiu.
- CT5. Capacitățile de a utiliza aparatul matematic în studiu proprietăților fizice ale sistemelor fizice și biologice.
- CT6. Abilitatea de a utiliza diferite dispozitive fizice pentru măsurarea parametrilor sistemelor fizice și biologice.
- CT7. Utilizarea eficientă a abilităților lingvistice, a cunoștințelor în tehnologiile informaționale, a competențelor în cercetare și comunicare.

✓ Finalități de studiu

- Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea corectă a terminologiei disciplinei Biofizica.
- Cunoașterea și înțelegere structurii atomice și moleculare a substanței și relația cu proprietățile fizico-chimice ale substanței.
- Măsurarea și estimarea mărimilor fizice, care caracterizează proprietățile substanței
- Rezolvarea de probleme legate cu studiul sistemelor fizice care modelează sisteme biologice.
- Analiza și compararea diferitor metode fizice de studiu a sistemelor biologice.
- Efectuarea diverselor manopere practice legate cu studiul sistemelor fizice și biologice.

VIII. LUCRUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI

Nr.	Produsul preconizat	Strategii de realizare	Criterii de evaluare	Termen de realizare
1.	Lucrul cu sursele de informație	Lecturarea prelegerii sau materialul din manual la tema respectivă, cu atenție; De făcut cunoștință cu lista surselor informaționale suplimentare la tema respectivă; De selectat sursa de informație suplimentară la tema respectivă; Citirea textului în întregime, cu atenție și scrierea conținutului esențial; Formularea concluziilor referitoare la importanța temei/subiectului.	Capacitatea de a extrage esențialul; abilități interpretative.	Pe parcursul semestrului
2.	Lucrul cu caietul de lecții practice	Până la prezentarea caietului de lucrări practice, este nevoie de studiu materialul pentru fiecare lucrare în parte, de a pregăti caietul conform cerințelor unice. În urma efectuării experimentului e nevoie de a calcula erorile, interpretarea lor și respectiv formularea concluziilor.	Prezentarea dării de samă complete, cu concluzii și calculul erorilor.	Pe parcursul semestrului
3.	Pregătirea prezentărilor, posterelor și referatelor	Selectarea temei de cercetare, stabilirea planului și termenul de realizare. Stabilirea componentelor proiectului prezentării PowerPoint, poster sau referat – tema, scopul, rezultate, concluzii, aplicații practice, bibliografie.	Volumul de muncă, gradul de pătrundere în esența temei proiectului, nivelul de argumentare științifică, calitatea concluziilor, elemente de creativitate, formarea atitudinii personale, coerența expunerii și corectitudinea științifică, prezentarea grafică,	Până la sfârșit de semestru



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 08

Data: 21.02.2020

Pag. 7/8

modalitatea de prezentare

IX. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

Lecțiile de curs în formă de prelegeri sunt ținute pentru studenții facultății de Medicină Generală specialitatea Sănătate publică. Lecțiile de seminar și laborator sunt ținute în grupe. Lucrările de laborator sunt efectuate în mod individual de fiecare student și se termină cu prezentarea dării de seamă evaluată de profesor. La seminare este practică ascultarea și discutarea referatelor pregătite de studenți.

Evaluarea cunoștințelor și competențelor studenților la disciplina Biofizica medicala are loc în forma a trei totalizări conform planului calendaristic de învățământ al USMF. O notă pentru evaluarea medie este constituită din notele curente a fiecărui student la efectuarea lucrărilor de laborator și lucrului individual al fiecărui student.

• Metode de predare și învățare utilizate

Disciplina Biofizică medicala este disciplină obligatorie și se predă în conformitate cu standardul clasic universitar: prelegeri și lucrări practice. Cursul teoretic la prelegeri este ținut de titularii de curs. La lucrările practice inițial se discută noțiunile teoretice de bază folosind tehnici moderne aplicative la tema respectivă, după care urmează efectuarea lucrărilor de laborator. Experiențele se petrec cu ajutorul aparatelor medicale demonstrative. Acestea permit studentului de a aplica în practică sub propria coordonare. În urma experimentelor, are loc înregistrarea datelor obținute. Aceste date se introduc în caietul de lucrări practice. Lucrarea se finisează cu completarea proceselor verbale.

• Strategii/tehnologii didactice aplicate

„Brainstorming”, „Multi-voting”; „Interviul de grup”; Lucrări practice virtuale.

• Metode de evaluare

✓ **Curentă:** control frontal sau/și individual prin

- aplicarea testelor computerizate,
- rezolvarea problemelor/exercițiilor,
- lucrări de control,
- lucrul individual.

✓ **Finală:** examen.

Nota finală se va alcătui din nota medie de la trei totalizări și nota pentru lucrul individual (cota parte 0.5), proba finală examen (cota parte 0.5).

Modalitatea de rotunjire a notelor la etapele de evaluare

Grila notelor intermediare (media anuală, notele de la etapele examenului)	Sistemul de notare național	Echivalent ECTS
1,00-3,00	2	F
3,01-4,99	4	FX
5,00	5	E
5,01-5,50	5,5	
5,51-6,0	6	
6,01-6,50	6,5	D



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 08

Data: 21.02.2020

Pag. 8/8

6,51-7,00	7	C
7,01-7,50	7,5	
7,51-8,00	8	
8,01-8,50	8,5	B
8,51-8,00	9	
9,01-9,50	9,5	A
9,51-10,0	10	

Nota medie anuală și notele tuturor etapelor de examinare finală (asistate la calculator, testare, răspuns oral) - toate vor fi exprimate în numere conform scalei de notare (conform tabelului), iar nota finală obținută va fi exprimată în număr cu două zecimale, care va fi trecută în carnetul de note.

Neprezentarea la examen fără motive întemeiate se înregistrează ca "absent" și se echivalează cu calificativul 0 (zero). Studentul are dreptul la 2 susțineri repetate ale examenului nepromovat.

X. BIBLIOGRAFIA RECOMANDATĂ:

A. Obligatorie:

1. D. Croitoru, N. Gubceac ș.a. Biofizica, Lucrări practice, Demonstrații, Exerciții, 2017.
2. D. Croitoru, V. Vovc, I. Cojocaru, Prelegeri, Exerciții, 2013.

B. Suplimentară

1. D. Croitoru, V. Vovc, R. Croitor, I. Hotineanu, Prelegeri, 2010.
2. D. Croitoru, P. Burlacu ș.a. Lucrări practice de Biofizică, 2009.
3. M. Petrov, V. Vovc, I. Cojocaru, Medical Biophysics, Lectures 2010.
4. D. Croitoru, V. Vovc, I. Cojocaru, Practical Papers of Medical Biophysics, 2010.
5. D. Croitoru, V. Iațuhno ș.a. Laboratornii practicum po Biofiziche, Chișinău, 2002.
6. D. Croitoru și al. Lucrări practice de fizică medicală. Chișinău., Universitas, 2005.
7. D. Croitoru, E. Aramă. Lucrări practice de biofizică. Chișinău, 1996.
8. N. Gubanov. Medișinscaia biofizica. Moscva, Medișina, 1978.
9. F. Gorschii și al. Fiziceschii practicum s ălementami ălectronichi, Minsc, 1980.
10. A. N. Remizov. Medișinscaia i biologhicescaia fizica, Moscva, 1987.