



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ

Redacția: 06

Data: 20.09.2017

Pag. 1/15

## FACULTATEA MEDICINĂ

### PROGRAM DE STUDII 0912.1 MEDICINĂ

### CATEDRA DE BIOLOGIE MOLECULARĂ ȘI GENETICĂ UMANĂ

#### APROBATĂ

la ședința Comisiei de asigurare a calității și  
evaluării curriculare facultatea de Medicină  
Proces verbal Nr. 6 din 27-02-2017

Președinte, dr. hab.șt. med., conf. univ.

Suman Serghei

#### APROBATĂ

la ședința Consiliului Facultății de Medicină 2  
Proces verbal Nr. 4 din 20.03.2017

Decanul Facultății de Medicină 2,

dr. șt. med., conf. univ.

Bețiu Mircea

#### APROBATĂ

la ședința Catedrei de biologie moleculară și genetică  
umană

Proces verbal Nr.5 din 02.11.2017

Șef catedră, dr. șt. biol., conf. univ.,

Cemortan Igor

## CURRICULUM

### DISCIPLINA BIOLOGIA MOLECULARĂ

#### Studii integrate

Tipul cursului: **Disciplină obligatorie**

Chişinău, 2017



## I. PRELIMINARIU

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

Cursul de Biologie moleculară reprezintă o componentă importantă din domeniul educației preclinice și are drept obiectiv major studierea legăturilor organizării moleculare a celulei – nivelul elementar structural, biochimic, funcțional al organismului uman.

Conținuturile cursului sunt structurate pentru a demonstra că organismele vii, indiferent de complexitate, inclusiv și organismul uman, au un principiu comun de organizare, ce le determină să fie sisteme ce se autoreproduc, se autoreînnoiesc și au capacitate de autoreglare; particularitățile de structură și funcție a unui organism sunt codificate în macromoleculele de ADN și realizate prin sinteza moleculelor de ARN și polipeptide ce formează proteine; și, proteinele reprezintă substratul molecular al tuturor structurilor, proprietăților și funcțiilor organismului uman; replicarea ADN-ului, reparația ADN-ului, codificarea informației genetice, transcripția și translația – procese fundamentale ce explică vitalitatea; dinamica componentelor celulare și proceselor moleculare în dependență de perioada ciclului celular, de tipul de celulă și de perioada ontogenetică a organismului – baza dezvoltării organismului uman, diferențierii și transformării celulare.

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

Unul din obiectivele principale ale cursului este de a demonstra legătura dintre organizarea și funcția biopolimerilor, compartimentelor celulare, diferitor tipuri de celule. Al doilea obiectiv ține de evaluarea relației în lanț: funcția unui component celular la nivel molecular → celular → organism. Al treilea obiectiv asigură înțelegerea rolului medical al ADN, ARN și proteinelor. Important, că orice proces patologic poate avea la bază modificări celulare: defecte metabolice; defecte structurale; defecte de semnalizare; defecte în contactele celulare; etc.

Cunoașterea organizării și funcționării celulei/celulelor, asigură șansa studentului-medic să înțeleagă mecanismele de producere a bolilor umane și căile de rezolvare a proceselor patologice. Medicina secolului XXI este o MEDICINĂ MOLECULARĂ.

- **Limbile de predare a disciplinei:** română
- **Beneficiari:** studenții anului I, facultatea de Medicină 1, specialitatea Medicină



## CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ

Redacția:	06
Data:	20.09.2017
Pag. 3/15	

**II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI**

Codul disciplinei	<b>F.01.O.004.</b>		
Denumirea disciplinei	<b>Biologie moleculară</b>		
Responsabil (i) de disciplină	dr. șt. biol., conf. univ. <b>Igor Cemortan</b>		
Anul	<b>I</b>	Semestrul	<b>1</b>
Numărul de ore total, inclusiv:			<b>150</b>
Curs	<b>34</b>	Lucrări practice/ de laborator	<b>25</b>
Seminare	<b>26</b>	Lucrul individual	<b>65</b>
Stagiu clinic (total ore)			
Forma de evaluare	<b>E</b>	Numărul de credite	<b>5</b>



### III. OBIECTIVELE DE FORMARE ÎN CADRUL DISCIPLINEI

✓ *La nivel de cunoaștere și înțelegere:*

- Să cunoască particularitățile de organizare a sistemelor biologice;
- Să cunoască proprietățile fundamentale ale viului și bazele lor moleculare;
- Să înțeleagă principiile compartimentării celulelor umane, funcțiile caracteristice fiecărui compartiment, setul de molecule caracteristice și interrelațiile dintre diferite organite celulare și celulele unui organism pluricelular;
- Să cunoască relația ADN–ARN–proteine --- structuri și funcții celulare și efectele lor la nivel de organism; să cunoască relația Genom→Transcriptom→Proteinom→Metabolom→Fenom;
- Să înțeleagă modul de organizare a genomului uman, particularitățile păstrării, transmiterii și realizării informației genetice la nivel molecular, celular și de organism;
- Să cunoască principiile de realizare a proceselor moleculare de bază: transcripția, translația, replicarea și reparația;
- Să cunoască particularitățile organizării și funcționării celulei umane vs celula bacteriană;
- Să înțeleagă procesele de bază ce asigură creșterea organismului pluricelular, diferențierea celulară, reînnoirea și regenerarea țesuturilor – mitoza și apoptoza.
- Să înțeleagă bazele diversității organismelor vii, variabilității intra- și interfamiliale ale organismului uman – recombinația intracromozomială, intercromozomială și genomică;
- Să cunoască bazele tehnologiei ADN-rec, principiile tehnicilor de studiu a genelor umane.

✓ *La nivel de aplicare:*

- să distingă formele celulare de cele acelulare de viață;
- să distingă celula eucariotă de celula procariotă;
- să modeleze procesele genetice de bază: replicarea, transcripția, translația;
- să evalueze rolul practic al tehnologiei ADN-recombinant;
- să distingă procedurile de separare a ADN și ARNm din celulele umane;
- să interpreteze rezultatele obținute prin diferite metode de secvențiere a ADN;
- să interpreteze rezultatele obținute prin tehnica PCR;
- să interpreteze rezultatele obținute prin tehnica Southern-blot;
- să citească rezultatele electroforezei fragmentelor de ADN obținute prin diferite tehnici.

✓ *La nivel de integrare:*

- să fie capabil de a evalua locul și rolul biologiei moleculare în pregătirea preclinică a studentului-medic;
- să fie competent de a utiliza cunoștințele și metodologia din biologia moleculară în abilitatea de a explica natura unor procese fiziologice sau patologice;
- să fie apt să facă legătură dintre structură și funcție la nivel molecular → la nivel celular → la nivel tisular → la nivel de organism;
- să fie apt să deducă cauzele posibile ale blocării proceselor moleculare de bază și consecințele lor asupra celulei, țesutului, organismului în întregime;
- să fie capabil să implementeze cunoștințele acumulate în activitatea de cercetător;
- să fie competent să utilizeze critic și cu încredere informațiile științifice obținute utilizând noile tehnologii informaționale și de comunicare;
- să fie abil să utilizeze tehnologia multimedia pentru a primi, evalua, stoca, produce, prezenta și schimba informații, și pentru a comunica și a participa în rețele prin intermediul Internetului;
- să fie capabil de a învăța să învețe, ceea ce va contribui la managementul traseului profesional.



#### **IV. CONDIȚIONĂRI ȘI EXIGENȚE PREALABILE**

Studentul anului I necesită următoarele:

- cunoașterea limbii de predare;
- competențe confirmate în științe la nivelul liceal (biologie, chimie, fizică);
- competențe digitale (utilizarea internetului, procesarea documentelor, tabelelor electronice și prezentărilor, utilizarea programelor de grafică);
- abilitatea de comunicare și lucru în echipă;
- calități – toleranță, compasiune, autonomie.

**V. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR****A. Cursuri (prelegeri):**

Nr. d/o	Tema	Ore
1.	Biologie moleculară: obiectul de studiu și importanța în medicină. Proprietățile organismelor vii. Nivelurile de organizare a sistemelor biologice. Macromoleculele. Interacțiunile și funcțiile lor în sistemele biologice.	2
2.	ADN și ARN. Tipurile de ARN. Funcția diferitor tipuri de ARN. Structura, nivelurile de organizare, flexibilitatea ADN. Heterogenitatea ADN. Particularitățile organizării ADN-ului la procariote și eucariote. ADN mitocondrial.	2
3.	Interacțiunile și funcțiile macromoleculelor în sistemele biologice. Membranele biologice. Diversitatea membranelor și funcțiile.	2
4.	Compartimentarea celulei eucariote. Noțiuni de sisteme enzimatică și particularitățile sintezei, maturizării și sortării macromoleculelor în celulele eucariote. Scindarea macromoleculelor endogene și exogene. Detoxifierea xenobioticilor și neutralizarea metaboliților toxici.	2
5.	Localizarea și organizarea ADN-ului în celula eucariotă. Cromatina: eucromatina și heterocromatina - organizarea moleculară. Proteine histonice și nonhistonice – rolul lor. Nivelele de compactizare a materialului genetic nuclear. Organizarea moleculară și funcțiile nucleolului. Etapele biogenezei ribozomilor.	2
6.	Structura și funcțiile genelor. Structura genelor la procariote. Structura genelor la eucariote. Organizarea mozaică a genelor. Genele mitocondriale. Secvențe reglatoare, modulatorie. Elemente genetice migratoare.	2
7.	Transcrierea informației genetice. Particularitățile transcripției la procariote. Transcripția la eucariote. Aparatul transcripțional. Processing-ul moleculelor de ARN. Transcripția genelor de clasa I, II, și III. Splicing-ul moleculelor de ARN. Splicing-ul alternativ și rolul lui biologic. Transsplicing-ul. Editarea ARN.	2
8.	Translația – biosinteza polipeptidului. Codul genetic. Caracteristica și proprietățile codului genetic. Specificul codului genetic mitocondrial. Etapele și aparatul translației. Ribozomii. Structura, situsurile funcționale. Particularitățile translației la procariote. Inhibarea procesului de translație la procariote. Particularitățile translației la eucariote.	2
9.	Reglarea expresiei genelor la eucariote. Nivelurile de reglare a activității genice: pretranscripțional, transcripțional, posttranscripțional, transfer, durata de viață a ARNm, translațional, posttranslațional. Reglarea activității genelor în ontogeneză și specializarea celulară. Bazele moleculare ale diversității proteinelor. Gene unice, familii și superfamilii de gene.	2
10.	Replicarea ADN-ului. Etapele replicării. Aparatul de replicare. Particularitățile replicării la procariote. Replicarea ADN eucariotic. Topografia replicării. Sinteza telomerilor. Replicarea ADN-ului mitocondrial.	2
11.	Repararea ADN-ului. Repararea prereplicativă și postreplicativă. Repararea recombinativă. Repararea SOS. Metilarea ADN și rolul biologic al metilării.	2
12.	Ciclul celular. Perioadele ciclului celular: interfaza și mitoză. Interfaza: Periodizarea și succesiunea evenimentelor. Punctele de restricție. Perioada G <sub>0</sub> . Mitoza. Dinamica cromozomilor în mitoză. Mecanismele moleculare ale mitozei. Centrul celular, fusul acromatic, kinetocorul. Citochineza. Reglarea ciclului celular. Tipurile de proliferare celulară. Transformarea malignă.	2
13.	Apoptoză – moartea programată a celulelor. Mecanismele apoptozei. Importanța biologică a apoptozei. Reglarea apoptozei.	2
14.	Recombinarea genetică. Meioza. Gametogeneza. Perioadele meiozei: diviziunea	2



## CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ

Redacția:	06
Data:	20.09.2017
Pag. 7/15	

	reducțională și diviziunea ecvațională. Etapele profazei I a meiozei. Importanța fenomenelor caracteristice profazei I. <i>Crossing-over</i> ul și importanța lui biologică. Mecanismul molecular. Dinamica cromozomilor în meioză. Importanța biologică a meiozei. Particularitățile gametogenezei la bărbați și femei.	
15.	Tehnologia ADN recombinat. Enzime de restricție. Hărțile situsurilor de restricție. Vectori de clonare: plasmide și bacteriofagi. Izolarea și purificarea ADN și ARN. Obținerea bibliotecilor ADNc și a celor genomice.	2
16.	Principiile de clonare a genelor <i>in vivo</i> și <i>in vitro</i> .	2
17.	Tehnici de studiu a genelor. Analiza secvențelor genelor de interes. Analiza Southern-, Northern- și Western-blot. Tehnica PCR. Aplicații practice.	2
Total		34

## A. Seminarii (S)/ Lucrări practice (LP) / Lucru individual:

Nr. d/r	Tema	Ore		
		S	LP	Lucru individual
1.	Sisteme biologice. Proprietățile sistemelor biologice. Nivelurile de organizare a sistemelor biologice. Celula – unitatea structural-funcțională a viului. Forme acelulare de viață: prionii, virusurile. Caracteristica comparativă a celulelor procariote și eucariote. Componentii principali ai celulelor: compoziția chimică și compartimentalizarea. Citosolul și citoscheletul. Metodele de studiu ale celulelor. Tehnica microscopiei fotonice.	2	1	4
2.	Macromoleculele. Proteinele simple și complexe. Localizarea în celulă. Funcțiile biologice. Activarea și inactivarea proteinelor. Hidrații de carbon. Funcțiile de depozitare și semnalizare. Lipidele. Fosfolipidele. Colesterolul. Acizii nucleici.	1	2	4
3.	Acizii nucleici – structură, proprietăți, funcții. Particularitățile ADNului procariotic și eucariotic. Tipurile de ARN celular, biogeneza și funcțiile.	1	2	3
4.	Membranele biologice. Plasmalema. Particularitățile membranelor interne și biogeneza lor. Transportul prin membrane. Contactele celulare.	2	1	3
5.	Compartimentarea celulei eucariote. Organite membranare – structura, funcțiile principale. Biogeneza membranelor. Rolul biologic al exocitozei și endocitozei. Citoscheletul.	2	1	3
6.	Particularitățile de organizare a celulelor procariote. Structura generală a bacteriilor. Membrana celulară: structura și particularitățile. Aparatul genetic al bacteriilor: nucleoidul și plasmidele. Ciclul vital al bacteriilor. Importanța biologică a bacteriilor.	2	1	4
7.	Organizarea materialului genetic nuclear. Organizarea segmentelor de ADN codant și necodant în nucleul celulei umane. Modul de prezentare a materialului genetic nuclear dependent de perioada ciclului celular, dependent de activitatea transcripțională, dependent de vîrstă, de tipul celulei. Nucleolul. Biogeneza ribozomilor.	1	2	4
8.	Structura și funcțiile genelor la procariote și eucariote. Secvențe codificatoare, reglatoare și modulatorie. Particularitățile organizării	2	1	4



## CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ

Redacția: 06

Data: 20.09.2017

Pag. 8/15

	genelor nucleare de clasa I, II și III. Particularitățile organizării genelor mitocondriale. Particularitățile genelor procariotelor.			
9.	Expresia genelor. Transcripția informației genetice. Caracteristica aparatului transcripțional. Particularitățile transcripției la pro- și eucariote. <i>Processing</i> -ul ARN. Modelarea transcripției, <i>processing</i> ului preARNm, <i>splicing</i> ului alternativ.	2	1	4
10.	Translația. Codul genetic. Caracteristica aparatului de translație. Modelarea inițierii, <i>elongării</i> și terminării translației.	1	2	4
11.	Modelarea expresiei genelor de clasa I, II și III. Reglarea expresiei genelor. Evaluarea cauzelor posibile ale blocării transcripției unei gene, ale defectului de <i>splicing</i> , ale blocării translației.	1	2	4
12.	Replicarea ADN-ului. Caracteristica aparatului replicativ la eucariote și procariote. Modele de replicare și rolul biologic al replicării. Reparația ADN. Caracteristica diferitor sisteme de reparație.	2	1	4
13.	Ciclul celular. Interfaza. Mitoza. Apoptoza. Evaluarea preparatelor / schemelor cu celule diferite perioade ale ciclului mitotic. Dinamica cromozomilor în diferite perioade ale ciclului celular.	1	2	4
14.	Meioza. Mecanismele moleculare. Rolul biologic al meiozei. Recombinarea genetică intra- și intercromozomială. Dinamica cromozomilor în diferite perioade ale meiozei.	1	2	4
15.	Tehnologia ADN recombinant. Izolarea ADN de cercetat. Selecția vectorilor de clonare. Etapele clonării <i>in vivo</i> . Clonarea ADN <i>in vitro</i> și caracteristica aparatului de replicare artificial.	1	2	4
16.	Tehnici de studiu a genelor.	2	1	4
17.	Indicații și limite ale utilizării ingineriei genetice în medicină.	2	1	4
Total		26	25	65



**VI. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI UNITĂȚI DE CONȚINUT**

Obiective	Unități de conținut
<b>Capitolul 1. „Organizarea moleculară a celulei umane”</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Să definească biopolimerii și compartimentele celulare</li><li>• să cunoască structura, proprietățile și funcțiile biopolimerilor și localizarea lor în celulă</li><li>• sa demonstreze principiile de compartimentalizare a celulei și interacțiunea dintre diferite compartimente</li><li>• să comenteze semnificația medicală a biopolimerilor</li><li>• să aplice cunoștințele la alte discipline</li><li>• să formuleze concluzii</li><li>• să dezvolte opinii proprii referitor la rolul biologic și medical al biopolimerilor și compartimentelor celulare</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Celula – unitatea elementară structurală, funcțională și patologică a organismului uman</li><li>2. Acizii nucleici – purtători ai informației despre organizarea și funcționarea celulei</li><li>3. Proteinele – substratul material al tuturor structurilor, proprietăților, funcțiilor la nivel de celulă, țesut, organism</li><li>4. Interacțiunile dintre macromolecule – determină integritatea sistemelor biologice și calitatea structural-funcțională a organismului</li></ol>
<b>Capitolul 2. Procese moleculare de bază</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Să definească gena, expresia genică, transcripția, processingul, splicingul, splicingul alternativ, translația, cod genetic, replicon, replicare, reparație NER; reparație BER</li><li>• să cunoască modul și particularitățile de organizare a diferitor gene umane vs procariote; particularitățile expresiei genelor nucleare vs mitocondriale vs bacteriene;</li><li>• să cunoască principiile și aparatul de realizare ale transcripției, processingului și translației;</li><li>• să cunoască particularitățile replicării ADNului nuclear vs mitocondrial vs procariotic;</li><li>• sa demonstreze particularitățile realizării IG și rolul cunoașterii acestora la eucariote vs procariote</li><li>• să modeleze expresia genelor de clasa I, clasa II, clasa III și genelor procariote</li><li>• să modeleze translația codului genetic</li><li>• să aplice cunoștințele acumulate la alte discipline</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Structura și funcțiile genelor. Secvențe reglatoare, modulatori. Elemente genetice migratoare.</li><li>2. Transcrierea informației genetice. Aparatul transcripțional. Processing-ul moleculelor de ARN. Splicing-ul moleculelor de ARN. Splicing-ul alternativ și rolul lui biologic.</li><li>3. Translația – biosinteza polipeptidului. Caracteristica și proprietățile codului genetic. Etapele și aparatul translației. Reglarea expresiei genelor la eucariote. Nivelurile de reglare a activității genice. Reglarea activității genelor în ontogeneză și specializarea celulară.</li><li>4. Replicarea ADN-ului. Aparatul de replicare. Particularitățile replicării la procariote vs eucariote. Sinteza telomerilor. Replicarea ADN-ului mitocondrial.</li><li>5. Reparația ADN.</li></ol>
Obiective	Unități de conținut
<b>Capitolul 3. Transmiterea IG de la celulă la celule, de la părinți la urmași</b>	



Obiective	Unități de conținut
<ul style="list-style-type: none"><li>• Să definească interfaza, mitoza, meioza, gametogeneza, crossing-overul, gametocitul, gametul, perioada Go, celula somatică, celula STEM, apoptoza</li><li>• să cunoască modul și particularitățile de desfășurare a ciclului celular, dinamica cromozomilor în G1, S, G2, profază, metafază, anafază, telofază;</li><li>• să cunoască modul și particularitățile de desfășurare a meiozei, dinamica cromozomilor în timpul diviziunii reducționale și ecvaționale ;</li><li>• să cunoască particularitățile desfășurării apoptozei;</li><li>• să înțeleagă mecanismele de control al ciclului celular și căile transformării celulare;</li><li>• să înțeleagă particularitățile desfășurării meiozei în ovogeneză vs spermatogeneză;</li><li>• sa demonstreze rolul medical al cunoașterii ciclului celular, apoptozei;</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ciclul celular. Interfaza: Periodizarea și succesiunea evenimentelor. Punctele de restricție. Perioada G<sub>0</sub>. Dinamica cromozomilor în mitoza. Reglarea ciclului celular. Tipurile de proliferare celulară. Transformarea malignă.</li><li>2. Apoptoza – moartea programată a celulelor. Mecanismele apoptozei. Importanța biologică a apoptozei. Reglarea apoptozei.</li><li>3. Recombinarea genetică. Meioza. <i>Crossing-overul</i> și importanța lui biologică. Dinamica cromozomilor în meioză. Particularitățile gametogenezei la bărbați și femei.</li></ol>
<b>Capitolul 4. Bazele ingineriei genetice</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Să definească ADNrec, clonare ADN, clonare <i>in vivo</i>, clonare <i>in vitro</i>, enzime de restricție, markeri moleculari, primeri sintetici, PCR</li><li>• să cunoască principiile, etapele și componentele necesare tehnologiei ADNrec;<ul style="list-style-type: none"><li>• să cunoască particularitățile vectorilor și gazdelor de clonare;</li></ul></li><li>• să cunoască particularitățile clonării ADN <i>in vitro</i>;</li><li>• să înțeleagă principiile de izolare a ADNului genomic și ARNui pentru diferite tehnici de analiză;</li><li>• să înțeleagă principiile tehnicilor de analiză a genelor;</li><li>• sa modeleze clonarea <i>in vivo</i> și clonarea <i>in vitro</i> a ADNui</li><li>• să modeleze tehnica PCR și tehnica Southern-blot</li><li>• să interpreteze rezultatele obținute prin tehnica PCR;</li><li>• să interpreteze rezultatele obținute prin tehnica Southern-blot.</li></ul>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tehnologia ADN recombinat. Enzime de restricție. Hărțile situsurilor de restricție. Vectori de clonare: plasmide și bacteriofagi.</li><li>2. Izolarea și purificarea ADN și ARN. Obținerea bibliotecilor ADNc și a celor genomice.</li><li>3. Principiile de clonare a genelor <i>in vivo</i> și <i>in vitro</i>.</li><li>4. Tehnici de studiu a genelor. Analiza secvențelor genelor de interes. Analiza Southern-blot. Tehnica PCR.</li></ol>



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

### ✓ **COMPETENȚE PROFESIONALE (SPECIFICE)(CS):**

- CP1. Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea limbajului specific biologiei moleculare, medicinei moleculare;
- CP2. Cunoașterea și înțelegerea organizării moleculare a diferitor compartimente celulare, explicarea principiilor de specializare și interacțiune a acestora;
- CP3. Explicarea și interpretarea proceselor moleculare (replicarea, reparația, transcripția, translația, mitoza, meioza, apoptoza).
- CP4. Cunoașterea principiilor tehnicilor de inginerie genică și înțelegerea interpretării rezultatelor acestora.
- CP5. Modelarea expresiei genelor, replicației, mitozei, meiozei.
- CP6. Rezolvarea problemelor de situație și formularea concluziilor.
- CP7. Clasificarea diferitor elemente celulare, moleculare și identificarea criteriilor de grupare.
- CP8. Compararea diferitor elemente și procese celulare, moleculare.
- CP9. Analiza diferitor elemente și procese celulare, moleculare normale și căilor ce conduc la stări patologice.

### ✓ **COMPETENȚELE TRANSVERSALE (CT):**

- CT1. Perfecționarea capacității de autonomie decizională;
- CT2. Formarea atitudinii personale;
- CT3. Abilitatea de interacțiune socială, activitatea în grup cu diferite roluri;
- CT4. Încadrarea în proiecte interdisciplinare, activități extracuriculare;
- CT5. Perfecționarea aptitudinilor digitale;
- CT6. Dezvoltarea diferitor tehnici de a învăța a învăța;
- CT7. Selectarea materialelor digitale, analiza critică și formularea unor concluzii;
- CT8. Prezentarea proiectelor științifice individuale.

### ✓ **FINALITĂȚILE DISCIPLINEI**

- Să cunoască particularitățile de organizare, proprietățile fundamentale ale viului și bazele lor moleculare a sistemelor biologice;
- Să înțeleagă principiile compartimentării celulelor umane;
- Să înțeleagă relația Genom → Transcriptom → Proteinom → Metabolom → Fenom;
- Să cunoască principiile de realizare și să modeleze procesele moleculare de bază: transcripția, translația, replicarea și reparația;
- Să cunoască particularitățile organizării și funcționării celulei umane vs celula bacteriană;
- Să înțeleagă procesele de bază ce asigură creșterea organismului pluricelular, diferențierea celulară, reînnoirea și regenerarea țesuturilor – mitoza și apoptoza.
- Să cunoască bazele și rolul practic al tehnologiei ADN-recombinant, principiile tehnicilor de studiu a genelor umane.
- să fie capabil de a evalua locul și rolul biologiei moleculare în pregătirea preclinică a studentului-medic;
- să fie competent de a utiliza cunoștințele și metodologia din biologia moleculară în abilitatea de a explica natura unor procese fiziologice sau patologice;
- să fie apt să deducă cauzele posibile ale blocării proceselor moleculare de bază și consecințele lor asupra celulei, țesutului, organismului în întregime;
- să fie capabil să implementeze cunoștințele acumulate în activitatea de cercetător;
- să fie competent să utilizeze critic și cu încredere informațiile științifice obținute utilizând noile tehnologii informaționale și de comunicare.

**VIII. LUCRUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI**

Nr.	Produsul preconizat	Strategii de realizare	Criterii de evaluare	Termen de realizare
1	Lucrul cu sursele informaționale:	Lecturarea prelegerii sau materialul din manual la tema respectivă, cu atenție. Citirea întrebărilor din temă, care necesită o reflecție asupra subiectului. 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 generalizărilor și concluziilor referitoare la importanța temei/subiectului.	Capacitatea de a extrage esențialul; abilități interpretative; volumul muncii	Pe parcursul semestrului
2	Lucrul cu caietul de lecții practice:	Până la rezolvarea sarcinilor din caiet de a analiza informația și imaginile de la tema respectivă din prelegere și manual. Rezolvarea sarcinilor consecutiv. Formularea concluziilor la finele fiecărei lecții. Verificarea finalităților lecției respective și aprecierea realizării lor. Selectarea informații suplimentare, folosind adrese electronice și bibliografia suplimentară.	Volumul de muncă, rezolvarea problemelor de situație, abilitatea formulării concluziilor	Pe parcursul semestrului
3	Lucrul cu materiale on-line	Autoevaluarea on-line, studierea materialelor on-line de pe SITE catedrei, exprimarea opiniilor proprii prin forum și chat	Numărul și durata intrărilor pe SITE, rezultatele autoevaluărilor	Pe parcursul semestrului
4	Pregătirea și susținerea prezentărilor /portofoliilor	Selectarea temei cercetării, stabilirea planului cercetării, stabilirea termenilor realizării. Stabilirea componentelor proiectului / prezentării PowerPoint – tema, scopul, rezultate, concluzii, aplicații practice, bibliografie. Recenzii colegi. Recenzii profesori	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	Pe parcursul semestrului



Nr.	Produsul preconizat	Strategii de realizare	Criterii de evaluare	Termen de realizare
			corectitudinea științifică, prezentarea grafică, modalitatea de prezentare	

## IX. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

### • *Metode de predare utilizate*

La predarea disciplinei Biologia moleculară sunt folosite diferite metode și procedee didactice, orientate spre însușirea eficientă și atingerea obiectivelor procesului didactic. În cadrul lecțiilor teoretice, de rând cu metodele tradiționale (lecție-expunere, lecție-conversație, lecție de sinteză) se folosesc și metode moderne (lecție-dezbatere, lecție-conferință, lecție problemizată). În cadrul lucrărilor practice sunt utilizate forme de activitate individuală, frontală, în grup, lucrări de laborator virtuale. Pentru însușirea mai profundă a materialului, se folosesc diferite sisteme semiotice (limbaj științific, limbaj grafic și computerizat) și materiale didactice (tabele, scheme, microfotografii, folii transparente). În cadrul lecțiilor și activităților extracuriculare sunt folosite Tehnologii Informaționale de Comunicare – prezentări PowerPoint, lecții on-line.

### • *Metode de învățare recomandate*

- **Observația** - Identificarea elementelor caracteristice unor structuri sau fenomenelor biologice, descrierea acestor elemente sau fenomene.
- **Analiza** - Descompunerea imaginară a întregului în părți componente. Evidențierea elementelor esențiale. Studiarea fiecărui element ca parte componentă a întregului.
- **Analiza schemei/figurii** - Selectarea informației necesare. Recunoașterea în baza cunoștințelor și informației selectate structurile indicate în schemă, desen. Analiza funcțiilor/rolului structurilor recunoscute.
- **Comparația** - Analiza primului obiect/proces dintr-o grupă și determinarea trăsăturilor lui esențiale. Analiza celui de-al doilea obiect/proces și stabilirea particularităților lui esențiale. Compararea obiectelor/proceselor și evidențierea trăsăturilor comune. Compararea obiectelor/proceselor și determinarea deosebirilor. Stabilirea criteriilor de deosebire. Formularea concluziilor.
- **Clasificarea** - Identificarea structurilor/proceselor pe care trebuie clasificate. Determinarea criteriilor în baza cărora trebuie făcută clasificarea. Repartizarea structurilor/proceselor pe grupe după criteriile stabilite.
- **Elaborarea schemei** - Selectarea elementelor, care trebuie să figureze în schemă. Redarea elementelor alese prin diferite simboluri/culori și indicarea relațiilor între ele. Formularea unui titlu adecvat și legenda simbolurilor folosite.
- **Modelarea** – Identificarea și selectarea elementelor necesare pentru modelarea fenomenului. Imaginarea (grafic, schematic) fenomenului studiat. Realizarea fenomenului respectiv folosind modelul elaborat. Formularea concluziilor, deduse din argumente sau constatări.
- **Experimentul** – Formularea unei ipoteze, pornind de la fapte cunoscute, cu privire la procesul/fenomenul studiat. Verificarea ipotezei prin realizarea proceselor/fenomenelor studiate în condiții de laborator. Formularea concluziilor, deduse din argumente sau constatări.



- **Strategii/tehnologii didactice aplicate (specifice disciplinei);**  
„Brainstorming”, „Multi-voting”; „Masa rotunda”; „Interviul de grup”; „Studiul de caz”; „Controversa creativa”; „Tehnică focus-grup”, „Portofoliu”.  
Lucrări practice virtuale

- **Metode de evaluare (inclusiv cu indicarea modalității de calcul a notei finale).**

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

- (a) aplicarea testelor docimologice,
- (b) rezolvarea problemelor/exercițiilor,
- (c) analiza studiilor de caz
- (d) realizarea unor jocuri de rol la subiectele discutate.
- (e) lucrări de control

✓ **Finală:** examen

**Nota finală** se va alcătui din nota medie de la trei lucrări de control și proiect științific semestrial (cota parte 0.5), proba test final în sistem computerizat (cota parte 0.5).

Nota medie anuală și notele tuturor etapelor de examinare finală (asistate la calculator, testare) - 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.

#### 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
<b>1,00-3,00</b>	<b>2</b>	<b>F</b>
<b>3,01-4,99</b>	<b>4</b>	<b>FX</b>
<b>5,00</b>	<b>5</b>	<b>E</b>
<b>5,01-5,50</b>	<b>5,5</b>	
<b>5,51-6,0</b>	<b>6</b>	
<b>6,01-6,50</b>	<b>6,5</b>	<b>D</b>
<b>6,51-7,00</b>	<b>7</b>	
<b>7,01-7,50</b>	<b>7,5</b>	<b>C</b>
<b>7,51-8,00</b>	<b>8</b>	
<b>8,01-8,50</b>	<b>8,5</b>	<b>B</b>
<b>8,51-8,00</b>	<b>9</b>	
<b>9,01-9,50</b>	<b>9,5</b>	<b>A</b>
<b>9,51-10,0</b>	<b>10</b>	

*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. BIBLIOGRAFIE RECOMANDATĂ

### A. Obligatorie:

1. Curs de biologie moleculară. Cemortan I., Capcelea S., Țaranov L., Amoșii D., 2000
2. Culegere de teste la Biologia moleculară și Genetică umană. Țaranov L. Cherdivarenco N., Capcelea S. Perciuleac L. Terehov V. Rotaru L. Platon E. Cemortan I. 2003
3. Biologia moleculară. Elaborări metodice / Молекулярная биология. Методические указания / Molecular biology. Exercise book Capcelea S., Perciuleac L., Cemortan I, 2017
4. Materialele prelegerilor publicate pe site-ul [www.biologiemoleculara.usmf.md](http://www.biologiemoleculara.usmf.md)
5. Suport de curs la biologia moleculară publicat pe site-ul [www.biologiemoleculara.usmf.md](http://www.biologiemoleculara.usmf.md)
6. e.usmf. md
7. Centrul Național de Informații în Biotehnologie. [www.ncbi.nih.gov](http://www.ncbi.nih.gov)

### B. Suplimentară:

1. Informații despre proiectul Genomul uman. [www.ornl.gov](http://www.ornl.gov)
2. Cărți gratuite on-line [www.freebooks4doctors.com](http://www.freebooks4doctors.com)
3. Reviste științifice on-line [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)
4. Reviste științifice on-line [www.freemedicaljournals.com](http://www.freemedicaljournals.com)
5. [www.nature.com](http://www.nature.com)
6. [www.genome.org](http://www.genome.org)
7. <http://www.genecards.org/>
8. Cell biology Pollard Th., Earnshaw W., 2017
9. Molecular Biology of the Cell. B. Alberts 2016
10. Genes B.Lewin, 2017
11. Biologie moleculaire en biologie clinique V.2. M. Bogart 2005