



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 1/18

FACULTATEA MEDICINĂ NR. 1

PROGRAMUL DE STUDII MEDICINĂ

CATEDRA DE BIOCHIMIE ȘI BIOCHIMIE CLINICĂ

APROBAT

la ședința Comisiei de Asigurare a Calității și
Evaluării Curriculare în Medicină

Proces verbal nr. 5 din 17.02.2025

Președinte _____
(grad didactic, titlu științific)

Nume, prenume _____

APROBAT

la ședința Consiliului Facultății de

Proces verbal nr. 5 din 25.02.2025

Decanul Facultății dr. hab.șt. med., conf. univ

Placintă Gheorghe _____

APROBAT

la ședința Catedrei de biochimie și biochimie clinică

Proces verbal nr.7 din 15.01.2025

Șef catedră_ dr hab șt. med., profesor. univ.

Olga Tagadiuc _____

CURRICULUM

DISCIPLINA BIOCHIMIE CLINICĂ

Studii integrate

Tipul cursului: **Disciplină obligatorie**

Curriculum elaborat de colectivul de autori:

Olga Tagadiuc, dr. hab. șt. med, prof. univ; șef catedră.

Silvia Stratulat, dr. șt. med, conf. univ.

Ala Ambros, dr. șt. med, conf. univ.

Svetlana Protopop, dr. șt. med, conf. univ.

Tatiana Timercan, dr. șt. med, conf. univ.

Ecaterina Pavlovschi, dr. șt. med, conf. univ.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția:	10
Data:	10.04.2024
Pag. 2/18	

I. PRELIMINARII

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

Disciplina Biochimie clinică are ca scop oferirea studenților a cunoștințelor teoretice fundamentale și a deprinderilor practice generale în biochimia medicală, care sunt indispensabile activității profesionale a tuturor cadrelor medicale. Studenții vor studia bazele biochimice ale funcționării organismului uman și a unor organe și sisteme individuale în condiții fiziologice și dereglările acestora în unele patologii. Activitățile din cadrul studierii disciplinei vor crea studenților abilități de lucru individual și în echipă, de formulare și soluționare a problemelor, de analiză și interpretare a rezultatelor investigațiilor medicale, de aplicare a cunoștințelor teoretice în practica medicală, de integrare a informației de la diferite discipline (fundamentale și clinice), etc.

- **Misiunea curriculumului** constă în studierea:

- a) particularităților componente chimice a unor organe/țesuturi și a proceselor metabolice fundamentale ce stau la baza funcționalității lor în condiții fiziologice;
- b) dereglărilor componente chimice a unor organe/țesuturi și a proceselor metabolice fundamentale ce determină mecanismele patogene de afectare a organului/țesutului în patologie;
- c) metodelor de investigații biochimice de utilitate clinică, abordării sistemice și raționale a diagnosticului biochimic și formarea abilităților de analiză critică și interpretare corectă a datelor de laborator.

- **Limba de predare a disciplinei** – română, engleză, franceză și rusă.

- **Beneficiarii** – studenții programului de studii superioare integrate 0912.1 Medicină.

II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

Codul disciplinei	S.06.O.053		
Denumirea disciplinei	Biochimie clinică		
Responsabili de disciplină	Olga Tagadiuc, dr. hab. șt. med., prof. univ; Silvia Stratulat, dr. șt. med., conf. univ. Ala Ambros, dr. șt. med., conf. univ; Svetlana Protopop, dr. șt. med., conf. univ; Tatiana Timercan, dr. șt. med., conf. univ. Ecaterina Pavlovschi, dr. șt. med, conf. univ.		
Anul	III	Semestrul	VI
Numărul de ore total, inclusiv:			90
Curs	30	Lucrări practice/ de laborator	15
Seminare	15	Lucrul individual	30
Forma de evaluare	E	Numărul de credite	3



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția:	10
Data:	10.04.2024
Pag. 3/18	

III. OBIECTIVELE DE FORMARE ÎN CADRUL DISCIPLINEI

La finele studierii disciplinei studentul va fi capabil:

a) la nivel de cunoaștere și înțelegere:

- să descrie particularitățile compoziției chimice a unor organe și țesuturi vitale;
- să identifice procesele metabolice fundamentale ce asigură viabilitatea organelor și țesuturilor vitale;
- să relateze influența diverșilor factori (de mediu, vitamine, preparate farmaceutice, toxine) asupra proceselor compoziției și metabolismului organelor și țesuturilor vitale;
- să explice mecanismele moleculare ale dereglărilor ce condiționează principalele sindroame și maladii;
- să interpreteze principalele metode de diagnostic biochimic de laborator;
- să distingă valorile normale și variațiile fiziologice ale principalilor indici biochimici;
- să descrie modul de pregătire a pacienților pentru investigațiile biochimice de laborator, metodele de colectare, păstrare și transport al materialului biologic și posibile cauze ale erorilor.

b) la nivel de aplicare:

- să aprecieze utilitatea clinico-diagnostică a anumitor investigații biochimice în aprecierea dereglărilor unor organe și țesuturi;
- să aprecieze utilitatea anumitor investigații biochimice în diagnosticul unor afecțiuni concrete;
- să indice sistemic și rațional anumite investigații biochimice de laborator în funcție de diagnosticul prezumtiv/diagnosticul pacientului;
- să interpreteze corect rezultatele unor investigații biochimice.

c) la nivel de integrare:

- să aprecieze importanța Biochimiei clinice în contextul Medicinii generale;
- să evalueze corelațiile dintre Biochimia clinică și alte discipline clinice;
- să obiectiveze conexiunile și interdependența dintre biochimia structurală, metabolică și clinică;
- să aprecieze evoluția proceselor metabolice fiziologice și dereglările lor ce condiționează variate patologii;
- să coreleze mecanismele moleculare biochimice patogenice ale unor maladii cu metodele de diagnostic biochimic de laborator utile în fiecare caz particular.

IV. CONDIȚIONĂRI ȘI EXIGENȚE PREALABILE

Pentru însușirea disciplinei sunt necesare cunoștințe temeinice în domeniul Chimiei și Biologiei, obținute în studiile preuniversitare, precum și în domeniul Anatomiei, Histologiei, Fiziologiei omului și Biochimiei obținute în cadrul studiilor universitare.

De asemenea, sunt necesare abilități de utilizare a internetului în scopul identificării materialelor necesare pentru studii și lucru individual, procesarea documentelor, tabelor și prezentărilor.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția:	10
Data:	10.04.2024
Pag. 4/18	

V. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR

Cursuri (prelegeri), lucrări practice/ lucrări de laborator/seminare și lucru individual

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore		
		Prelegeri	Lucrări practice /seminare	Lucru individual
1.	Importanța biochimiei clinice pentru medicul specialist. Diagnosticul clinic de laborator.	2	2	2
2.	Biochimia sângelui. Proteinele plasmatică. Metode de separare, dozare și interpretare a variațiilor proteinelor serice. Concepte de bază în interpretarea variațiilor patologice ale enzimelor serice. Rolul diagnostic al determinării compușilor neproteici azotați plasmatici.	2	2	2
3.	Echilibrul fluido-coagulant.	2	2	2
4.	Echilibrul hidro-electrolitic și acido-bazic.	2	2	2
5.	Patochimia și explorarea de laborator a afecțiunilor renale	2	2	2
6.	Homeostazia calciului și fosfaților. Afecțiunile osteo-articulare.	2	2	2
7.	Totalizarea nr.1. Evaluarea lucrului individual al studenților		2	2
8.	Investigarea de laborator a lipidelor și lipoproteinelor plasmatică. Dislipidemiile primare și secundare.	3	2	2
9.	Dereglările metabolismului glucidic. Explorarea metabolismului glucidic.	3	2	2
10.	Patochimia afecțiunilor glandei tiroide.	3	2	2
11.	Patochimia afecțiunilor corticosuprarenalelor și a aparatului reproducător.	3	2	2
12.	Patochimia și diagnosticul afecțiunilor ficatului.	3	2	2
13.	Biochimia transmițerii nervoase.	3	2	2
14.	Totalizarea nr.2.		2	2
15.	Evaluarea lucrului individual al studenților.		2	2
Total		30	30	30

VI. MANOPERE PRACTICE ACHIZIȚIONATE LA FINELE DISCIPLINEI

- să demonstreze utilitatea clinico-diagnostică a anumitor investigații biochimie în aprecierea dereglărilor unor organe și țesuturi;
- să aprecieze utilitatea anumitor investigații biochimie în diagnosticul unor afecțiuni concrete;
- să analizeze sistemic și rațional anumite investigații biochimice de laborator în funcție de diagnosticul prezumtiv/diagnosticul pacientului;
- să interpreteze corect rezultatele unor investigații biochimice



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 5/18

VII. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI UNITĂȚI DE CONȚINUT

Obiective	Unități de conținut
Tema 1. Importanța biochimiei clinice pentru medicul specialist. Diagnosticul clinic de laborator.	
<ul style="list-style-type: none">• Să definească diagnosticul clinic de laborator.• Să cunoască obiectele de cercetare biochimică de laborator.• Să identifice etapele investigațiilor de laborator.• Să detalieze conținutul și procedeele specifice fiecărei etape.• Să cunoască și să identifice erorile de diagnostic biochimic de laborator, cauzele lor și metodele de prevenție.• Să cunoască și să aplice individualizat profilurile standard ale diagnosticului biochimic de laborator.• Să explice valoare clinico-diagnostică a markerilor biochimici.	<ol style="list-style-type: none">1. Diagnosticul clinic de laborator: scopul, obiectele de analiză și etapele.2. Factorii care influențează rezultatele analizelor:<ol style="list-style-type: none">a) factorii interni (asociați pacientului) - vârsta, sexul, rasa, starea fiziologică;b) factorii externi - timpul colectării, alimentarea, fumatul, stresul, medicamentele.3. Etapa preanalitică a diagnosticului clinic de laborator: planificarea și solicitarea investigației, pregătirea pacientului, prelevarea, prelucrarea, stocarea și transportul probelor biologice.4. Etapa analitică a diagnosticului clinic de laborator. Principalele metode de analiză în laborator - spectrofotometria, nefelometria, turbidimetria, luminescența, ELISA, etc. - principii generale. Sensibilitatea, specificitatea și repetabilitatea metodelor de laborator - importanța lor. Modul de exprimare și calculare a rezultatelor.5. Etapa postanalitică a diagnosticului clinic de laborator - evaluarea veridicității rezultatelor obținute și validarea lor. Valoarea clinică a rezultatelor - valorile de referință. Interpretarea rezultatelor.6. Cauzele erorilor la diferite etape ale diagnosticului clinic de laborator și modul de prevenție.
Tema 2. Biochimia sângelui. Proteinele plasmatică. Metode de separare, dozare și interpretare a variațiilor proteinelor serice. Concepte de bază în interpretarea variațiilor patologice ale enzimelor serice. Rolul diagnostic al determinării compușilor neproteici azotați plasmatici.	
<ul style="list-style-type: none">• Să cunoască rolul și principalele caracteristici ale proteinelor plasmatică.• Să aplice în practică metodele de dozare și separare a proteinelor.• Să interpreteze modificările patologice ale proteinelor plasmatică și anomaliile majore observate la electroforeza .• Să definească proteinele de fază acută ale inflamației.• Să definească proteinele - markeri	<ol style="list-style-type: none">1. Componenta chimică și funcțiile sângelui.2. Substanțele organice azotate ale plasmei sangvine:<ol style="list-style-type: none">a) Proteinele plasmatică. Prealbumina, albumina, globulinele (α1-antitripsina, α2-macroglobulina, fibrinogenul, transferina, ceruloplasmina, haptoglobina, imunoglobulinele). Metodele de dozare și separare a proteinelor. Variațiile fracțiilor proteice în patologie.b) Proteinele fazei acute a inflamației, rolul în



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 6/18

- tumoralii.
- Să cunoască clasificarea funcțională a enzimelor plasmaticе.
 - Să cunoască enzimele organospecifice ale ficatului, miocardului, creierului, rinichilor, mușchilor, oaselor.
 - Să cunoască mecanismul disenzimеi plasmaticе.
 - Să cunoască valoarea diagnostică a determinărilor de enzime în afecțiunile cardiace, hepatice, ale TGI, musculare, osoase, renale. Maligne.
 - Să demonstreze utilizarea enzimelor în practica medicală.
 - Să cunoască compușii ce constituie azotul rezidual, fracțiile lui în normă și patologie.
 - Să diferențieze mecanismele azotемiei de retenție și de producție.

- diagnosticul paraclinic (Proteina C reactivă, Proteina C reactivă înalt sensibilă, Fibrinogenul, feritina, hepcidina, ceruroplasma).
- c) Enzimele plasmaticе. Clasificarea funcțională. Mecanisme disenzimеi plasmaticе.
- d) Principalele enzime plasmaticе cu valoare diagnostică în infarct miocardic, boli hepatice, maladii GI, cu afectare musculară, osoasă, în malignități.
3. Compușii azotați neproteici.

Tema 3. Echilibrul fluido-coagulant

- Să definească noțiunile de hemostază primară și secundară.
- Să explice intervenția componentei vasculare în hemostaza primară.
- Să distingă particularitățile structurale, funcționale și anomaliile cantitative și calitative ale trombocitelor.
- Să ilustreze calea extrinsecă și intrinsecă a coagulării.
- Să interpreteze principiile de reglare a echilibrului fluido – coagulant.
- Să estimeze cauzele, consecutivitatea mecanismelor metabolice patogenice și modificările metabolice ce determină dezvoltarea tulburărilor de hemostază primară și secundară.
- Să aplice sistemic și rațional investigațiile biochimice în evaluarea echilibrului fluido-coagulant.

1. Noțiuni de hemostază. Rolul și etapele ei.
2. Hemostaza primară:
 - a) intervenția componentei vasculare (rolul endoteliilor vasculare și structurilor subendoteliale).
 - b) particularitățile structurale și funcționale ale trombocitelor.
 - c) explorarea hemostazei primare: timpul de sângerare, testele de agregare plachetară și explorarea factorului von Willebrand.
 - d) anomalii cantitative (trombocitopeniile, trombocitoze și trombocitemii) și calitative (ereditare și dobândite) ale trombocitelor.
3. Hemostaza secundară:
 - a) factorii și cofactorii coagulării.
 - b) calea extrinsecă și intrinsecă a coagulării.
 - c) explorarea coagulării: timpul de protrombină, timpul de tromboplastină parțial activată, timpul de trombină, timpul de coagulare, dozarea fibrinogenului.
 - d) anomalii cu caracter genetic a modificărilor factorilor coagulării.
4. Mecanisme anticoagulante (antitrombina III; cofactorul II al heparinei, inhibitorii căii mediate



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 7/18

- Să aprecieze corect modificările coagulogramei.
- Să evalueze modificările biochimice hemostatice în dependență de manifestările clinice și tratamentul administrat.

de factorul tisular; proteina Z și inhibitorii proteinei Z; sistemul proteinei C: proteina C, proteina S, trombomodulina și receptorul endotelial al proteinei C).

5. Fibrinoliza:
 - a) schema generală a sistemului fibrinolitik;
 - b) explorarea fibrinolizei: timpul de liză al cheagului de sânge diluat, dozarea D – dimerilor.
 - c) perturbări genetice și dobândite ale fibrinolizei.
6. Noțiuni despre terapia cu anticoagulante și antiagregante.

Tema 4. Echilibrul hidro-electrolitic și acido-bazic

- Să definească noțiunile de: difuzie, osmoză, filtrare, osmolaritate, osmolalitate, tonicitate, presiunea oncotică și hidrostatică.
- Să cunoască rolul, proprietățile, cantitatea și distribuția apei și electroliților în compartimentele de bază,
- Sa demonstreze mecanismele implicate in controlul homeostaziei apei și electroliților.
- Să aplice formula de calcul a osmolalității, gap osmolalitate.
- Să definească noțiunile de echilibru acido-bazic, sistem tampon, acidoză și alcaloză metabolică și respiratorie, compensată și decompensată.
- Să cunoască rolul și mecanismele de funcționare a: sistemelor tampon, hematiilor, plămânilor, rinichilor, ficatului și tractului gastrointestinal.
- Să cunoască valorile de referință și variațiile fiziologice a parametrilor echilibrului acido- basic.
- Să definească cauzele și să demonstreze mecanismele implicate în dezechilibrele acido-bazice.
- Să aplice ecuația Henderson Hasselbalch și formula de calcul a

1. Patochimia dereglărilor cantitative și calitative ale homeostaziei apei și al electroliților.
 - a) Rolul, cantitatea și distribuția apei și a electroliților în organism. Forțele care coordonează mișcarea apei și electroliților între compartimente. Controlul homeostaziei apei.
 - b) Controlul homeostaziei Sodiului. Tulburări ale metabolismului apei și sodiului.
 - c) Homeostazia Potasiului. Tulburări ale metabolismului potasiului (hipo și hiperpotasemia.
2. Diagnosticul dereglărilor hidroelectrolitice și principiile patochimice de tratament.
3. Mecanismele fiziologice și biochimice de reglare a echilibrului acido-bazic.
4. Parametrii echilibrului acido- basic, variațiile lor fiziologice și patologice (vârstă, perioada zilei, fazele digestiei, stare de effort)
5. Acidozele și alcalozele metabolice și respiratorii.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 8/18

lacunei anionice.

- Să integreze rezultatele de laborator cu cele clinice pentru a rezolva studii de caz

Tema 5. Patochimia și explorarea de laborator a afecțiunilor renale

- Să definească clearance-ul, reabsorbția, secreția și difuziunea neionică.
 - Să cunoască structura și funcțiile nefronului.
 - Să demonstreze mecanismele formării urinei, de concentrație și de diluție a urinei.
 - Să aplice formula Cockroft - Gault de calcul a RFG necesară pentru diferențierea insuficiențelor renale.
 - Să definească sindroamele nefrologice de bază: acidoza tubulară renală, sindromul nefrotic, sindromul nefritic, insuficiența renală acută și cronică, litiaza renală și să explice cauzele și mecanismele patogenetice.
 - Să cunoască cauzele, mecanismele patogenetice și investigațiile de laborator ce confirmă prezența nefropatiei diabetice, toxice și medicamentoase.
 - Să cunoască investigațiile de laborator necesare pentru aprecierea stării funcționale ale rinichilor, valorile de referință și variațiile fiziologice ale profilului "Investigații renale" în sange și urină.
 - Să demonstreze mecanismele implicate în apariția dereglărilor caracteristice tulburărilor renale: edeme, hipertensiune, proteinurie, hematurie, aminoacidurie, pigmenturie, piurie, leucociturie ș.a.
 - Să aplice rezultatele de laborator ai biomarkerilor pentru identificarea precoce a IRA și pentru diferențierea stadiilor IRC.
 - Să integreze rezultatele de
1. Elemente de structură renală. Funcțiile renale. Factorii determinanți ai filtrării glomerulare. Patochimia dereglărilor cantitative și calitative ale filtratului glomerular.
 2. Explorarea filtrării glomerulare: Rata filtrării glomerulare (RFG), creatinina, urea plasmatică, Cistatina C. Interpretarea rezultatelor de laborator.
 3. Funcțiile tubulare. Patochimia dereglărilor funcționale-morfologice tubulare. Mecanismele de reabsorbție a apei, de concentrare și de diluare a urinei.
 4. Explorarea funcțiilor tubulare:
 - a. Excreția urinară a aminoacizilor și glucozei.
 - b. Teste de concentrare/diluție urinară.
 - c. Testele de acidifiere urinară.
 5. Proteinuriile: prerenale, renale, postrenale. Cauze, diferențiere de laborator.
 6. Patochimia sindroamelor nefrologice:
 - a. Acidoză tubulară renală, sindr. Aliport. ș.a
 - b. Sindromul nefrotic
 - c. Sindromul nefritic
 - d. Insuficiența renală acută (IRA) și cronică (IRC)
 - e. Nefropatia diabetica, toxică și medicamentoasă
 7. Diagnosticul disfuncțiilor renale: Profilul "Investigații renale" în sange. Compoziția chimică a urinei. Componentele anormale ale urinei. Sedimentul urinar.
 8. Explorarea funcțiilor endocrino-umorale și metabolice a rinichiului
 9. Litiaza renală. Compoziția chimică a calculilor. Cauzele și etapele litogenezei, factorii precipitanți. Explorarea de laborator și principii de tratament patogenetic.
 10. Principiile patogenetice de tratament ale disfuncțiilor renale.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 9/18

laborator cu cele clinice în scopul concretizării diagnosticului patogenetic.

Tema 6. Homeostazia calciului și fosfaților. Afecțiunile osteo-articulare

- Să cunoască compoziția chimică și faza minerală a osului.
 - Să cunoască particularitățile structurale ale colagenului și proteinele osoase necolagenice.
 - Să cunoască lipidele, acizii nucleici, acizii organici și enzimele în țesutul osos.
 - Să cunoască compușii minerali majori și microelementele țesutul osos.
 - Să estimeze etapele și reglarea remodelării osoase.
 - Să cunoască sursele alimentare, mecanismele de absorbție și factorii care influențează absorbția Ca și fosfatului.
 - Să cunoască distribuția în corpul uman, valorile normale în plasmă și funcțiile Ca și fosfatului.
 - Să cunoască tipurile de calciu în plasmă și forma fiziologic activă.
 - Să aprecieze mecanismele hormonale implicate în homeostazia fosfo-calcică.
 - Să diferențieze tulburările funcției glandelor paratiroide, a secreției de calcitonină și a metabolismului Ca și fosfatului.
 - Să diferențieze și să aprecieze markerii formării și resorbției osoase.
 - Să cunoască metodele biochimice de investigare de laborator a tulburărilor metabolismului osos.
 - Să cunoască mecanismele biochimice de apariție și diagnosticul diferențial al afecțiunilor osoase metabolice - osteoporoza, osteomalacia. boala Paget, metastazele osoase, hiperparatiroidismul primar,
1. Osul – material biologic. Proteinele, lipidele, acizii nucleici, acizii organici și enzimele în țesutul osos. Faza minerală.
 2. Remodelarea țesutului osos. Etapele, reglarea.
 3. Metabolismul calciului și fosfaților.
 - a) Calciul. Surse alimentare. Mecanismele de absorbție a Ca. Factorii care influențează absorbția Ca (pH-ul, compoziția dietei, acizii grași, glucidele și acizii organici, acidul fitic, oxalații, fibrele, fosfații, raportul Ca:P, vitamina D, starea de sănătate a individului și vârsta). Distribuția în corpul uman. Valorile normale în plasmă. Funcțiile, tipurile de calciu în plasmă.
 - b) Fosfatul. Surse alimentare. Distribuția în corpul uman. Valorile normale în plasmă a fosfatului la copii și adulți. Funcțiile. Absorbția.
 - c) Mecanisme implicate în homeostazia fosfo-calcică (parathormonul, calcitriolul, calcitonina și alți hormoni). Tulburările funcției glandelor paratiroide (hipoparatiroidismul primar, secundar, terțiar, pseudohipoparatiroidismul, hiperparatiroidismul). Tulburările secreției de calcitonină.
 - d) Tulburările metabolismului Ca și fosfatului (hipercalcemia, hipocalcemia, hiperfosfatemia, hipofosfatemia.
 4. Markerii biochimici ai metabolismului osos.
 - a) Markerii formării osoase (osteogenezei) - fosfataza alcalină osoasă (termolabilă), osteocalcina, propeptidele procolagenului de tip I.
 - b) Markerii resorbției osoase. Hidroxiprolina, hidroxilizina, compușii colagenului cu legătură încrucișată (piridinolina, dezoxipiridinolina), N-telopeptida, colagenul de tip I plus peptida carboxiterminală, CrossLaps, fosfataza acidă tartrat-rezistentă.
 - c) Investigarea tulburărilor metabolismului osos.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 10/18

<p>hipoparatiroidismul secundar.</p> <ul style="list-style-type: none">• Să definească noțiunea de osteoporoză, osteomalacie și osteodistrofie.• Să definească și să diferențieze osteoporoza locală, generală, primară, secundară și senilă.• Să estimeze influența estrogenilor asupra țesutului osos.• Să cunoască clasificarea sindroamelor osteoporotice.• Să cunoască medicamentele și factorii ce induc osteoporoza.• Să cunoască principiile generale de tratament a osteoporozei.• Să aplice cunoștințele acumulate la acest subiect pentru soluționarea cazurilor clinice ce țin de diagnosticul afecțiunilor osoase metabolice.• Să integreze informația cu referire la aspectele biochimice ale afecțiunilor osoase și să o poată aplica la disciplinele clinice tangențiale (traumatologie, reumatologie, endocrinologie, boli interne, etc.).	<p>5. Afecțiunii osoase metabolice. Osteoporoza, osteomalacia. boala Paget, metastazele osoase, hiperparatiroidismul primar, hipoparatiroidismul secundar.</p> <p>6. Osteoporoza locală, generală, primară, secundară, senilă. Influența estrogenilor asupra țesutului osos. Clasificarea sindroamelor osteoporotice. Medicamentele și factorii ce induc osteoporoză. Principiile generale de tratament a osteoporozei.</p>
--	---

Tema 7. Investigarea de laborator a lipidelor și lipoproteinelor plasmatică. Dislipidemiile primare și secundare

<ul style="list-style-type: none">• Să definească noțiunile de lipide, lipoproteine, apolipoproteine, dislipidemii primare și secundare, hiper- și hipolipidemii, hipercolesterolemie, hipertrigliceridemie.• Să cunoască principiile de clasificare a lipoproteinelor plasmatică și a dislipidemiilor primare și secundare.• Să diferențieze cauzele ce determină dezvoltarea hiperlipidemiilor primare și secundare.• Să expună logic consecutivitatea mecanismelor metabolice patogenetice ale dislipidemiilor	<ol style="list-style-type: none">1. Lipoproteinele plasmatică – structura, rolul, metodele de separare. Apoproteinele, proteinele, enzimele și receptorii implicați în metabolismul lipoproteinelor.2. Lipoproteinele majore (chilomicronii, VLDL, LDL, HDL).3. Lipoproteinele minore și patologice (IDL, LP(a), LPX, beta-VLDL).4. Determinarea lipidelor și lipoproteinelor plasmatică – trigliceridele, colesterolul, LDL-colesterolul, HDL-colesterolul, apoproteinele. Factorii ce pot influența parametrii lipidici.5. Hipercolesterolemiile izolate (hipercolesterolemia familială, hipercolesterolemia poligenică, sitosterolemia)6. Hipertrigliceridemiile izolate (hiperchilomicronemia familială).
--	---



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 11/18

- primare și secundare.
- Să cunoască metodele biochimice de investigare de laborator a lipidelor și lipoproteinelor plasmatic.
 - Să poată aplica rațional testele de investigare a metabolismului lipidic și să posede algoritmul de diagnostic al dislipidemiilor.
 - Să aprecieze corect modificările lipidelor și lipoproteinelor plasmatic în patologiile cardiovasculare și metabolice.
 - Să argumenteze aplicarea recomandărilor dietetice și a tratamentului hipolipemiant în funcție de mecanismele biochimice de dezvoltare a dislipidemiilor.
 - Să aplice cunoștințele acumulate la acest subiect pentru soluționarea cazurilor clinice ce țin de diagnosticul și tratamentul bolilor corespunzătoare.
 - Să integreze informația cu referire la aspectele biochimice ale dislipidemiilor și să o poată aplica la disciplinele clinice tangențiale (cardiologie, endocrinologie, boli interne, etc.).

7. Hiperlipidemiile combinate (hiperlipidemia familială combinată, dis-beta-lipoproteinemia familială).
8. Hipolipidemiile (a- și hipo-beta-lipoproteinemiile).
9. Diminuarea HDL-colesterolului (boala Tangier, deficiența LCAT).
10. Creșterea HDL-colesterolului (deficiența PTEC).
11. Rolul lipoproteinelor în ateroscleroză. Dislipidemia aterogenă.
12. Principiile biochimice ale tratamentului hipolipemiant.

Tema 8. Dereglările metabolismului glucidic. Explorarea metabolismului glucidic

- Să descrie structura, sinteza, reglarea, mecanismele de acțiune și efectele metabolice ale hormonilor implicați în reglarea metabolismului glucidic.
- Să diferențieze și să explice mecanismele de reglare a glicemiei postprandiale și interprandiale.
- Să distingă patogenia și dereglările metabolice în diabetul zaharat tip 1 și diabet zaharat tip 2.
- Să ilustreze mecanismele biochimice responsabile de hiperglicemie și hipoglicemie.
- Să aplice sistemic și rațional investigațiile în diagnosticul diabetului zaharat.

1. Rolul pancreasului endocrin și controlul hormonal în menținerea homeostaziei glucozei. Reglarea glicemiei postprandiale și interprandiale.
2. Patochimia modificărilor fiziologice și patologice ale glicemiei:
 - a. hipoglicemia: algoritmul de investigații a hipoglicemiei la adult.
 - b. hiperglicemia.
3. Diabetul zaharat:
 - a. definiția și clasificarea diabetului zaharat;
 - b. mecanismele patogenice și modificările metabolice în diabetul zaharat tip 1 și 2;
 - c. screeningul și diagnosticul diabetului zaharat (glicemia à jeun, glicemia postprandială, hemoglobina glicată, peptidul C, insulina serică, markerii autoimunității



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 12/18

- Să aprecieze corect modificările indicilor și testelor biochimice de laborator în diabetul zaharat.
- Să descrie în consecutivitate logică lanțul dereglărilor metabolice în complicațiile diabetului zaharat.
- Să interpreteze mecanismele biochimice ale sindromului metabolic.
- Să aprecieze corect modificările indicilor biochimici în sindromul metabolic.

pancreatice);
d. patochimia complicațiilor diabetului zaharat. Valoarea diagnostică a dozării corpurilor cetonici, acidului lactic. Glicarea proteinelor.
4. Sindromul metabolic. Etiopatogeneza și fiziopatologia sindromului metabolic: screening, diagnostic, evaluare.

Tema 9. Patochimia afecțiunilor glandei tiroide

- Să descrie detaliat metabolismul iodului în organism.
- Să cunoască mecanismele particulare de sinteză, secreție, depozitare, transport și inactivare a T₃ și T₄.
- Să identifice receptorii specifici ai T₃ și T₄ în țesuturi și organe, cascadele de semnalizare declanșate și procesele metabolice modulate subsecvent.
- Să clasifice dereglările funcției tiroidei în dependență de nivelul secreției, tipul hipertrofiei glandulare și etiologiei stării patologice.
- Să definească cauzele hipo- și hiperfuncției tiroidiene.
- Să descrie în consecutivitate logică lanțul dereglărilor metabolice în hipo- și hiperfuncția tiroidei și mecanismele afectării organelor și țesuturilor.
- Să aplice sistemic și rațional în corespundere cu algoritmele specifice metodele de investigare de laborator a funcției tiroidiene.
- Să aprecieze corect modificările testelor biochimice de laborator în disfuncțiile tiroidei.
- Să rezolve studii de caz.

1. Hormonii tiroidieni: structură, biosinteză, reglarea secreției, transport, metabolism, mecanismul de acțiune și efectele metabolice.
2. Dereglările funcției tiroidiene (hipertiroidismul și hipotiroidismul).
3. Diagnosticul de laborator al dereglărilor funcției tiroide: pregătirea pacientului, colectarea, prelucrarea, transportarea și conservarea materialului biologic. Metodele de evaluare și interpretarea lor. Factorii ce pot influența rezultatele

Tema 10. Patochimia afecțiunilor corticosuprarenalelor și a aparatului reproducător

- Să descrie mecanismele particulare

1. Hormonii steroizi: structura, biosinteză,



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 13/18

de sinteză, secreție, depozitare, transport reglare și inactivare a hormonilor steroizi.

- Să identifice receptorii specifici ai hormonilor steroizi în țesuturi și organe și să explice cascadele de semnalizare declanșate și procesele metabolice și efectele modulate subsecvent.
- Să clasifice și să diferențieze dereglările secreției hormonilor steroizi în dependență de nivelul secreției, tipul hipertrofiei glandulare și etiologiei stării patologice.
- Să descrie în consecutivitate logică lanțul dereglărilor metabolice în hipo- și hipersecreția hormonilor corticosuprarenali și sexuali.
- Să interpreteze mecanismele biochimice afectării organelor și țesuturilor în patologia hormonilor corticosuprarenali și sexuali.
- Să indice sistemic și rațional investigațiile în diagnosticul afecțiunilor glandelor suprarenale și sexuale.
- Să aprecieze dereglările hormonilor steroizi și modificările metabolice în baza investigațiilor biochimie de laborator.
- Să rezolve studii de caz.

reglarea secreției, transport, mecanismul de acțiune, efectele, metabolism.

2. Sindroamele adrenogenitale și mecanismele biochimice implicate în dezvoltarea lor.
3. Patologia corticosuprarenală prin exces secretor hormonal. Sindromul Cushing, cauzele, dereglările metabolice și diagnosticul de laborator.
4. Patologia corticosuprarenală prin deficit secretor sau de receptivitate hormonală. Boala Addison: cauzele și mecanismele patogenice, dereglările metabolice și diagnosticul de laborator.
5. Hormonii sexuali feminini - structura, biosinteză, reglarea secreției (ciclul ovarian), transport, metabolism, acțiuni.
6. Evaluarea funcției ovariene. Diagnosticul de laborator al afecțiunilor glandelor sexuale feminine
7. Disfuncții ale glandelor sexuale feminine (hipogonadismul și modificările metabolice asociate menopauzei)
8. Hormonii sexuali masculini - structura, biosinteză, reglarea secreției, transport, metabolism, acțiuni.
9. Evaluarea funcției testiculare. Diagnosticul de laborator al afecțiunilor glandelor sexuale masculine.
10. Disfuncții ale glandelor sexuale masculine (hipogonadismul primar și secundar).

Tema 11. Patochimia și diagnosticul afecțiunilor ficatului

- Să definească lobulul, acinul și heptonul și să descrie particularitățile lor metabolice.
- Să clasifice enzimele hepatice și să explice valoarea diagnostică a claselor și reprezentanților individuali.
- Să deosebească modificările fiziologice ale activității enzimelor hepatice de valoare diagnostică de cele condiționate de maladii hepatice și extrahepatice.
- Să indice sistemic și rațional

1. Enzimele ficatului.
 - a) Clasificarea, reprezentanții, rolul și variațiile fiziologice ale activității.
 - b) Mecanismele disenzimiei în maladiile hepatice.
 - c) Modificările patologice ale enzimelor hepatice în maladiile ficatului și extrahepatice.
 - d) Valoarea diagnostică, prognostică și de monitorizare a tratamentului a enzimelor hepatice.
2. Rolul ficatului în integrarea metabolismului și menținerea homeostaziei organismului uman.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 14/18

investigații enzimatică în diagnosticul maladiilor ficatului și pentru diferențierea lor de bolile extrahepatice.

- Să cunoască rolul ficatului în homeostazia metabolismului proteic, glucidic și lipidic al organismului.
- Să identifice markerii de laborator ai funcției hepatice homeostatice.
- Să aplice în diagnosticul biochimic al maladiilor ficatului și extrahepatice markerii funcției hepatice homeostatice.
- Să descrie mecanismele biochimice patogene ale litiazei biliare și principiile de tratament bazate pe aceste mecanisme.
- Să diferențieze tipurile de ictere ereditare și dobândite în baza modificărilor indicilor biochimici de laborator.
- Să aprecieze căile de dezintoxicare/inactivare a anumitor substanțe în ficat și mecanismele de afectare a organului asociate acestor mecanisme.
- Să definească hepatopatia medicamentoasă și să cunoască mecanismele de dezvoltare a stării patologice în funcție de medicament.
- Să cunoască markerii sindroamelor specifice patologiilor hepatice (citolic, hepatopriv, inflamator și excretobiliar) și valoarea lor diagnostică.
- Să poată indica sistemic și rațional seturi de markeri pentru investigarea funcției hepatice.
- Să aprecieze corect modificările testelor biochimice de laborator în unele maladii ale ficatului.
- Să rezolve studii de caz.

Metode de investigare a rolului integrativ al ficatului și markerii dereglărilor metabolice în maladiile hepatice.

3. Mecanismele excreției biliare și ale reglării acestui proces. Dereglările excreției biliare și patologiile asociate. Metode de investigare a excreției biliare și markerii de interes diagnostic.
4. Mecanismele de dezintoxicare generale și hepatice. Etapele dezintoxicării în ficat (oxidativă și de conjugare). Hepatotoxicitatea asociată mecanismelor de dezintoxicare, inclusiv hepatotoxicitatea medicamentelor. Markerii ai hepatotoxicității.
5. Sindroamele biochimice specifice maladiilor hepatice. Markerii de laborator ai fiecărui sindrom și valoarea lor diagnostică.
6. Markerii afecțiunilor canceroase ale ficatului.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 15/18

Tema 12. Biochimia transmiterii nervoase

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Să definească noțiunile de sinapsă, transmitere sinaptică, neurotransmițător, neuromodulator, potențial de acțiune pre- și postsinaptic, receptor sinaptic ionotrop și metabotrop, agonist, antagonist competitiv și necompetitiv.• Să cunoască principalele substanțe neuromediatoare, clasificarea și structura lor, mecanismele de sinteză, stocare, eliberare a neurotransmițătorilor în fanta sinaptică, mecanismele moleculare de cuplare a mediatorilor cu receptorii și de transmitere a semnalului în celulele postsinaptice.• Să demonstreze legătura dintre defectele ereditare și dobândite ale structurilor moleculare implicate în transmiterea sinaptică (canalopatii, enzimopatii, proteinopatii, defecte de receptori) și unele afecțiuni neurologice și tulburări psihiatrice.• Să aplice cunoștințele acumulate la acest subiect pentru soluționarea cazurilor clinice ce țin de diagnosticul și tratamentul bolilor corespunzătoare.• Să integreze informația cu referire la aspectele biochimice ale transmiterii nervoase cu cea acumulată la alte discipline fundamentale (anatomie, histologie, fiziologie) și să o poată aplica la disciplinele clinice tangențiale (neurologie, psihiatrie, psihologie medicală). | <ol style="list-style-type: none">1. Particularități ale compoziției chimice și metabolice ale celulelor nervoase.2. Structura sinapselor și particularitățile comunicării dintre celulele nervoase.3. Structura și clasificarea neurotransmițătorilor. Substanțele neuromediatoare colinergice, monoaminergice, aminoacidergice, peptidergice, purinergice.4. Sinteza, stocarea, eliberarea neurotransmițătorilor, înlăturarea mediatorilor din fanta sinaptică, receptorii sinaptici, mecanismele biochimice de acțiune a neurotransmițătorilor la nivel postsinaptic.5. Patologii asociate cu dereglări în sinteza, eliberarea sau acțiunea diferitor neurotransmițători, sau afectării receptorilor acestora (boala Parkinson, boala Alzheimer, schizofrenie, depresie, anxietate, migrenă, miastenia gravis, epilepsie). |
|---|---|

Evaluarea lucrului individual

Evaluarea finală

VIII. COMPETENȚE PROFESIONALE (SPECIFICE) (CP) ȘI TRANSVERSALE (CT) ȘI FINALITĂȚI DE STUDIU

✓ Competențe profesionale (CP)

- CP1. Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea limbajului specific biochimiei medicale.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția:	10
Data:	10.04.2024
Pag. 16/18	

- CP2. Cunoașterea generală a principalilor compuși chimici vitali pentru organismul uman.
- CP3. Explicarea decurgerii principalelor procese metabolice ce asigură viabilitatea organismului și a mecanismelor celor mai importante dereglări specifice sindroamelor majore.
- CP6. Cunoașterea avansată a particularităților compoziției chimice și ale metabolismului organelor și țesuturilor în condiții fiziologice și patologice

✓ Competențe transversale (CT1)

- Autonomie și responsabilitate în activitate.
- Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de realizarea sarcinilor profesionale cu aplicarea valorilor și normelor eticii profesionale, precum și prevederilor legislației în vigoare.
- Promovarea raționamentului logic, a aplicabilității practice, a evaluării și autoevaluării în luarea deciziilor.

✓ Finalități de studiu

La finalizarea studierii unității de curs studentul va fi capabil:

- să cunoască bazele moleculare ale proceselor metabolice fiziologice, mecanismele biochimice de reglare a funcțiilor organelor/țesuturilor și organismului,
- să înțeleagă cauzele și patogenia unor boli ereditare și dobândite,
- să argumenteze necesitatea investigării biochimice și a utilizării raționale și sistemice a unor markeri specifici,
- să interpreteze rezultatele examenului de laborator și să le coreleze cu datele clinice și funcționale în scopul stabilirii diagnosticului, corecției modului de viață și indicării terapiei adaptate la mecanismele biochimice de producere a patologiei.

IX. LUCRUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI

Nr.	Produsul preconizat	Strategii de realizare	Criterii de evaluare	Termen de realizare
1.	Lucrul cu sursele informaționale	Selectarea informației de bază și a detaliilor la întrebările temei prin lecturarea prelegerii, a materialul din manual și sursele informaționale suplimentare la tema respectivă. Citirea completă a textului și sistematizarea conținutului esențial. Formularea generalizărilor și concluzii-lor referitoare la importanța temei/ subiectului.	Nivelul de asimilare a informației și volumul muncii	Pe parcursul semestrului



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 10

Data: 10.04.2024

Pag. 17/18

2.	Problemele de situație rezolvate	Rezolvare de sine stătător a problemelor de situație la tema respectivă în corespundere cu Ghidul de lucrări practice, cu verificarea ulterioară și discuție în cadrul seminarelor	Se notează de la 0 până la 0.5 pentru fiecare capitol.	La fiecare temă studiată
3.	Teste de autoverificare rezolvate	Rezolvare de sine stătător a testelor de autoevaluare la tema respectivă în corespundere cu Ghidul de lucrări practice, cu verificarea ulterioară și discuție în cadrul seminarelor	Se notează de la 0 până la 0.5 pentru fiecare capitol.	La fiecare temă studiată
4.	Lucrul cu materiale on-line	Studierea materialelor didactice de pe site-ul Catedrei și completarea informației la tematica studiată.	Nivelul de asimilare a informației și volumul muncii	Pe parcursul semestrului
5.	Raport științific la teme contemporane prezentat (PPT)	Selectarea informației de bază și a detaliilor la teme actuale ale biochimiei din surse științifice din ultimii 5 ani.	Se notează de la 0 până la 10.0 pentru fiecare raport	Pe parcursul semestrului

X. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

● **Metode de predare și învățare utilizate**

Disciplina Biochimie clinică este organizată combinat – instruire clasică și bazată pe web.

Materialul didactic teoretic și prezentările cursurilor sunt plasate pe platforma MOODLE și sunt oferite pentru studiu individual anterior cursurilor.

La lucrările practice și seminare se discută subiectele teoretice conform indicațiilor metodice, se rezolvă teste și studii de caz, se aplică metode interactive de predare și învățare.

Pentru însușirea disciplinei studenților le sunt recomandate un șir de **metode de învățare** cum ar fi observația, analiza, comparația, clasificarea, elaborarea/analiza schemei/figurii, modelarea, deducerea și experimentul.

● **Strategii/tehnologii didactice aplicate**

În predarea disciplinei de Biochimie se aplică strategiile clasice didactice (inductive, deductive, analogice, algoritmice și euristice), care sunt atinse cu ajutorul mai multor metode de predare-învățare (activ-participative, de studiu individual, de verificare și evaluare) cum ar fi expunerea și conversația didactică, lucrul cu manualul, problematizare atoretică și a lucrărilor de laborator, studiu de caz, soluționarea testelor etc. Pentru realizarea strategiilor și metodelor sunt utilizate un set de mijloace tehnice de instruire atât în cadrul cursurilor și seminarelor, cât și a lucrărilor de laborator.

● **Metode de evaluare**

Evaluarea curentă

La fiecare lucrare de laborator și seminar sunt utilizate mai multe metode de evaluare curentă: lucrări de control, rezolvarea problemelor de situație și a testelor, rezolvarea problemelor practice etc. Pe parcursul semestrului sunt prevăzute 2 totalizări.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția:	10
Data:	10.04.2024
Pag. 18/18	

Evaluarea finală

Evaluarea finală este efectuată în formă de examen prin testare asistată de calculator în SIMU.

Nota finală la examen se va alcătui din nota medie de la modul (cota parte 0.5) și proba test final în sistem computerizat (cota parte 0.5).

Notele 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
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
6,51-7,00	7	
7,01-7,50	7,5	C
7,51-8,00	8	
8,01-8,50	8,5	B
8,51-9,00	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.

XI. BIBLIOGRAFIA RECOMANDATĂ:

A. Obligatorie:

1. www.e.usmf.md. (suport teoretic pe platforma MOODLE).
2. Dobreanu M. Biochimie clinica - implicatii practice. ed. IV, 2 volume, Ed. PIM, Iași, România, 2020
3. Dobreanu M. Biochimie clinica - implicatii practice. ed. IV, volumul 2 revizuit, Ed. PIM, Iași, România, 2023

B. Suplimentară:

1. <https://themedicalbiochemistrypage.org/>
2. McPherson R.A., Pincus M. R., Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods 24th Edition, Elsevier; 24th edition, 2021. ISBN: 9780323673204
3. Marshall, W. J., & Lapsley, M. Clinical Biochemistry: Metabolic and Clinical Aspects (Third Edition), Churchill Livingstone, 2014, ISBN: 978-0-7020-5140-1