



## Režim študija

Predmet: **TEMELJI BIOKEMIJE**

Študijski program: EMS program Medicina  
Letnik izvajanja predmeta: 1.

Semester, v katerem se predmet izvaja: Poletni  
Vrsta predmeta: OBVEZNI

Število kreditnih točk (ECTS): 12

Nosilec (nosilci) predmeta: Damjana Rozman, Tea Lanišnik Rižner, Marko Goličnik

Sodelujoče organizacijske enote (katedre in inštituti): Inštitut za biokemijo

Datum objave režima študija: 15. 9. 2018

## A. Splošni del (velja za obvezne in izbirne predmete)

### 1. Cilji in kompetence

Študent spozna biomolekule v človeškem telesu in temeljne zakonitosti ter mehanizme biokemijskih dogajanj, ki predstavljajo osnovo za razumevanje življenjskih procesov v zdravem in bolezenskem stanju organizma.

### 2. Natančen potek študija

Organizirane oblike pouka pri predmetu Temelji biokemije se izvajajo v obliki predavanj, vaj, seminarjev in drugih oblik študija (DOŠ). Prisotnost je obvezna na vajah in seminarjih.

**Predavanja** potekajo dvakrat tedensko v veliki predavalnici MF UL (Korytkova 2):

- ponedeljek 8.00 – 10.00
- petek 8.00 – 11.00

**DOŠ** (problemski pouk s kliničnimi primeri) potekajo v skupinah, za vsako skupino študentov enkrat tedensko v seminarjih Inštituta za biokemijo (Vrazov trg 2), po štiri šolske ure.

**Seminarji** potekajo v skupinah enkrat tedensko po tri šolske ure v prostorih Inštituta za biokemijo (Vrazov trg 2). V prvem delu semestra potekajo vodeni učiteljski seminarji, v drugem delu semestra pa študentski seminarji. Pri študentskih seminarjih študent pripravi približno 15 minut dolgo predstavitev, ki jo izvede s pomočjo table in pisala. Študent pripravi tudi pol strani dolg pisni izdelek, kjer na kratko povzame strukturo in ključne misli predstavitve. Povzetek pošlje v pregled učitelju en teden pred zagovorom. Predstavitvi seminarja sledi razprava, kjer učitelj, kot tudi kolegi v skupini, postavljajo vprašanja.

**Vaje** potekajo v skupinah enkrat tedensko po tri šolske ure v prostorih Inštituta za biokemijo (Vrazov trg 2). Študent sme opravljati vajo, če pokaže razumevanje teoretičnih osnov in praktičnega poteka vaje. Na koncu vaje študent v Laboratorijski praktikum napiše poročilo. Vaja je opravljena, ko jo učitelj potrdi s podpisom.

**Študent mora opraviti vse vaje in seminarje po programu, vključno z zagovorom študentskega seminarja, da lahko pristopi k izpitu.** Študent lahko manjka iz opravičenih razlogov največ pri dveh vajah in dveh seminarjih. Opravičljiva je odsotnost v primeru bolezni, sodnega vpoklica itd., kar študent dokaže z ustreznim potrdilom. Vse manjkajoče vaje mora nadomestiti z zagovorom po dogovoru z učiteljem, najkasneje na ponavljalni vaji. Študent, ki zaradi nepripravljenosti ni smel opravljati vaje, lahko nadomesti največ eno vajo. Študent, ki je zaradi neopravičljivih razlogov manjkal na eni vaji ali seminarju, ali tisti, ki je iz opravičljivih razlogov manjkal pri več kot dveh vajah ali dveh seminarjih, mora na predstojnika Inštituta za biokemijo MF UL nasloviti prošnjo za odobritev opravljanja manjkajočih vaj in seminarjev. Če je njegova prošnja odobrena, se o nadaljnjem postopku dogovori z učiteljem, ki vodi njegovo skupino.

### 3. Sprotna preverjanja znanja in veščin

Sprotno preverjanje znanja pri predmetu Temelji biokemije se izvaja v obliki študentskih seminarjev in ustnega preverjanja pripravljenosti na vajo. Študentski seminar se oceni z opisno oceno (opravil/ni opravil). Študent, ki se mu seminar oceni z oceno ni opravil, lahko seminar ponovno opravlja enkrat, a le v času rednega pouka. Uspešno opravljen zagovor seminarja je eden od pogojev za pristop k predmetnemu izpitu.

#### **4. Pogoji za pristop h končnemu preverjanju znanja (predmetnemu izpitu)**

Študent lahko pristopi k predmetnemu izpitu, ko ima priznane seminarje in vaje. To pomeni, da je opravil vse vaje in seminarje po programu, ima podpisan Laboratorijski praktikum in pozitivno ocenjeno predstavitev seminarja.

Če študent ni opravil pogojev za pristop h končnemu preverjanju znanja v okviru organiziranih oblik pouka, mora vse manjkajoče vaje nadomestiti z zagovorom po dogovoru z učiteljem, najkasneje na ponavljalni vaji; seminar ocenjen z oceno ni opravil pa lahko ponovno opravlja, a le v času rednega pouka.

#### **5. Končno preverjanje znanja in veščin (predmetni izpit)**

Zaključno preverjanje znanja iz predmeta Temeljni biokemije se izvaja v obliki pisnega in ustnega izpita.

Pisni izpit traja 120 min in vključuje 80 vprašanj izbirnega tipa. Pisni izpit se oceni z do 80 točkami. Vsako vprašanje ima samo en pravilen odgovor, ki se oceni z 1 točko. Neodgovorjeno vprašanje se točkuje z 0 točkami, napačno odgovorjeno vprašanje ali izbira več odgovorov (pratilnega in nepratilnih) se točkuje z -0,2 točke na vprašanje. Za pozitivno oceno pri pisnem izpitu mora študent zbrati več kot 40 točk.

#### **Možnost opravljanja pisnega dela izpita z delnimi izpiti.**

Pisni izpit je možno opraviti tudi s tremi delnimi izpiti v terminih, določenih na Svetu 1. letnika. Vprašanja delnih izpitov obsegajo snov predavanj, drugih oblik študija, seminarjev ter teoretičnega in praktičnega dela vaj. Delni izpiti trajajo 45 minut in vsebujejo 30 vprašanj izbirnega tipa. Vsak delni izpit se oceni z do 30 točkami. Vsako vprašanje ima samo en pravilen odgovor, ki se oceni z 1 točko. Neodgovorjeno vprašanje se točkuje z 0 točkami, napačno odgovorjeno vprašanje ali izbira več odgovorov (pratilnega in nepratilnih) se točkuje z -0,2 točke na vprašanje. Vsak delni izpit predstavlja tretjino točk, ki jih je možno doseči z delnimi pisnimi izpiti. Za pozitivno oceno iz delnih pisnih izpitov mora študent skupno zbrati več kot 45 točk. Prijava na delne izpite ni potrebna.

Študent lahko k ustnemu izpitu pristopi z opravljenim pisnim izpitom. Študenti, ki bodo s povprečjem treh delnih izpitov skupno zbrali več kot 45 točk, bodo izpolnili pogoj za pristop k ustnemu izpitu brez predhodnega opravljanja pisnega izpita. Ob tem velja, da študent lahko pristopi k ustnemu izpitu, ko ima priznane seminarje in vaje. Končna ocena izpita se bo oblikovala pri ustnem izpitu.

V primeru, da ustnega izpita študent ne opravi, je potrebno ponovno opravljanje pisnega izpita. Študenti s skupno pozitivno oceno delnih izpitov so opravičeni pisnega dela izpita le ob prvem opravljanju ustnega izpita. V primeru, da se študent na izpit prijavi (in se ne odjavi pravočasno), k izpitu pa ne pristopi oz. od njega odstopi, se izpit oceni negativno.

V primeru, da študent opravi izpit s pozitivno oceno, a želi oceno izboljšati (v skladu s Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin za EMŠ programa Medicina in Dentalna medicina MF UL), mora ponovno opravljeti izpit z ustnim preverjanjem znanja pri istem izpraševalcu.

## 6. Druge določbe

### Izpitni red

Pri vseh oblikah predmetnega izpita (delni pisni, pisni in ustni izpit) mora imeti študent s seboj osebni dokument s katerim se lahko identificira. Pri pisnem preverjanju znanja ima lahko študent pri sebi le svinčnik, radirko in navadno računalo (kalkulator). Izklopljene ali primerno utišane mobilne telefone/druge elektronske naprave, ki omogočajo fotografiranje, in druge osebne stvari morajo študentje odložiti v garderobne omare oziroma na mesta, ki so za to namenjena. Med preverjanjem znanja je prepovedano prepisovanje in komuniciranje med študenti. Študenti lahko pisne pole odprejo (oziroma obrnejo) šele, ko jim to dovoli nadzornik. Pisnega izpita in ustnega preverjanja znanja ne sme opravljati druga oseba v imenu prijavljenega študenta - v primeru omenjene kršitve sta oba kršitelja odgovorna za prekršek. Po končanem pisnem preverjanju mora študent izpitno gradivo takoj oddati nadzorniku.

### Kršitev izpitnega reda

Kršitev izpitnega reda lahko ugotovi nadzornik. Po ugotovljeni kršitvi študent s preverjanjem znanja in veščin ne sme nadaljevati. Preverjanje, pri katerem je bila ugotovljena kršitev izpitnega reda, se oceni z nezadostno oceno.

### Komisijski izpit

Komisijski izpit poteka v skladu s Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin. Komisijski izpit je pisni in ustni. Četrtrič in petič študent opravlja predmetni izpit pred komisijo, ki jo sestavljajo najmanj trije člani (izpraševalec in člana). Pri šestem opravljanju izpita sta v komisiji poleg izpraševalca še dva člana, pri čemer je en član iz druge katedre oziroma inštituta.

## 7. Primarno in dopolnilno študijsko gradivo

### Predavanja

Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry New York: Worth, zadnja izdaja.

Berg JM, Tymoczko JL, and Stryer L. Biochemistry: New York, W.H. Freeman, zadnja izdaja (izbrana poglavja iz proteinov).

### Druge oblike pouka

Marks DB in sod., Basic Medical Biochemistry, A Clinical Approach, zadnja izdaja (primeri pri dodatnih oblikah študija).

Študenti potrebno gradivo prejmejo ob udeležbi na drugih oblikah pouka.

### Seminarji

Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry New York: Worth, zadnja izdaja (izbrana poglavja).

Marks DB in sod., Basic Medical Biochemistry, A Clinical Approach, zadnja izdaja (izbrana poglavja).

Bavec A, Goličnik M, Lanišnik Rižner T, Makovec T, Ravnik-Glavač M, Rozman D.

Izbrana poglavja iz biokemije I, UL MF Ljubljana

## Vaje

Bavec A, Goličnik M, Lanišnik Rižner T, Makovec T, Rozman D. Vaje iz biokemije I, laboratorijski praktikum, UL MF Ljubljana

Bavec A, Goličnik M, Lanišnik Rižner T, Makovec T, Ravnik-Glavač M, Rozman D.

Izbrana poglavja iz biokemije I, UL MF Ljubljana

## 8. Izpitne teme, klinične slike in veščine

Izpitne teme	Podteme	Viri
1. Molekulske značilnosti živih sistemov	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kemijska in genomska evolucija.</li><li>2. Značilnosti živih sistemov.</li><li>3. Elementarna sestava živih organizmov, glavni bioelementi in bioelementi v sledovih.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Predavanja</li><li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li><li>▪ DOŠ: Uvod v biokemijo</li></ul>
2. Zgradba atomov in molekul, kemijske vezi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Osnove zgradbe atoma, medatomske interakcije.</li><li>2. Zgradba molekul.</li><li>3. Kemijske vezi (močne in šibke interakcije); njihov pomen pri vzdrževanju strukture in interakcij bioloških makromolekul.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Predavanja</li><li>▪ IPB: Kemijske vezi</li><li>▪ V: Kemijske vezi</li><li>▪ DOŠ: Uvod v biokemijo</li></ul>
3. Voda	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Struktura vode.</li><li>2. Lastnosti vode, pomembne za vzdrževanje strukture makromolekul in življenja; fazni diagram,</li><li>3. Vodikova vez, hidrofobne interakcije.</li><li>4. Raztapljanje v vodi (skupine biomolekul in njihova orientacija v hidrofilnem in hidrofobnem okolju).</li><li>5. Voda kot reagent.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Predavanja</li><li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li><li>▪ IPB: Kemijske vezi</li><li>▪ V: Kemijske vezi</li><li>▪ DOŠ: Voda in raztopine plinov</li></ul>
4. Raztopine	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Definicija topila in topljenca.</li><li>2. Vodne raztopine plinov, tekočin, trdnih snovi in definicije koncentracij (molski ulomek, molarna, molalna, procentna koncentracija).</li><li>3. Raztapljanje plinov v vodi, Henryjev zakon.</li><li>4. Raztapljanje plinov v telesnih tekočinah in motnje zaradi spremenjenih zunanjih razmer.</li><li>5. Koligativne lastnosti raztopin; znižanje parnega tlaka topila (Raoultov zakon), znižanje zmrzišča, zvišanje vrelišča, osmoza in osmozni tlak, toničnost, Donnanovo ravnovesje.</li><li>6. Raztopine elektrolitov, disociacija elektrolitov.</li><li>7. Ionizacija vode, <math>K_w</math>, pH; biokemijski / biološki pomen pH.</li><li>8. Kisline in baze; moč (stopnja disociacije, disociacijska konstanta).</li><li>9. Nevtralizacija kislin z bazami in obratno (titracijske krivulje, indikatorji pH).</li><li>10. Šibki in močni elektroliti.</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Predavanja</li><li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li><li>▪ IPB: Koligativne lastnosti</li><li>▪ IPB: Kisline, baze in pufri</li><li>▪ V: Koligativne lastnosti</li><li>▪ V: Kisline, baze in pufri</li><li>▪ DOŠ: Koligativne lastnosti, elektroliti.</li></ul>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Pufri; definicija pufrskega sistema, pufrska kapaciteta in vrednost, delovanje pufrskega sistema.</li> <li>12. Pomen vzdrževanja pH v celicah / organizmu. Pufrski sistemi v organizmu (zunajcelični, znotrajcelični).</li> <li>13. Ionska moč raztopin; vpliv koncentracije elektrolitov na ionsko moč.</li> <li>14. Topnost soli in topnostni produkt; primeri nastanka soli / kristalov v organizmu hidroksi- in fluoroapatit v kosteh in zobeh).</li> </ol>	
5. Termodinamika	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delo in toplota kot oblika energije.</li> <li>2. Prvi zakon termodinamike in entalpija.</li> <li>3. Energijske spremembe pri kemijski reakciji.</li> <li>4. Izgorevanje in energijska vrednost nekaterih metaboličnih hraniv (ogljikovi hidrati, proteini).</li> <li>5. Hessov zakon. Entalpija kemijske vezi.</li> <li>6. Reverzibilne / ireverzibilne kemijske reakcije, entropija, drugi zakon termodinamike.</li> <li>7. Ravnovesje kemijske reakcije, standardno stanje, spontani in nespontani procesi, prosta entalpija, kemijski potencial.</li> <li>8. Vplivi raznih dejavnikov na kemijsko ravnovesje.</li> <li>9. Sklopljene reakcije, pomen za vzdrževanje življenja.</li> <li>10. ATP (struktura, hidroliza, aktivacija biomolekul).</li> <li>11. Druge spojine z visokim fosforilacijskim potencialom (fosfoenolpiruvat, fosfokreatin).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanje</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ IPB: Kemijska termodinamika in kinetika</li> <li>▪ V: Kemijska termodinamika in kinetika</li> <li>▪ DOŠ: Termodinamika</li> </ul>
6. Oksidoredukcija	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oksidoredukcijske reakcije; oksidoredukcijska dvojica, oksidacija / redukcija, oksidant / reductent.</li> <li>2. Tok elektronov in sprememba proste entalpije.</li> <li>3. Standardno stanje, Nernstova enačba.</li> <li>4. Oksidoredukcijske reakcije v organizmu; dihalna veriga.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanje</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ IPB: Oksidoredukcijske reakcije</li> <li>▪ V: Oksidoredukcijske reakcije</li> <li>▪ DOŠ: Oksidoredukcije</li> </ul>
7. Kemijska kinetika	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potek kemijske reakcije proti ravnovesju.</li> <li>2. Energijski profil kemijske in biokemijske reakcije.</li> <li>3. Hitrost reakcije in hitrostna konstanta; določanje hitrostne konstante.</li> <li>4. Red reakcije; določanje reda reakcije.</li> <li>5. Vpliv različnih dejavnikov na hitrost reakcije.</li> <li>6. Kataliza, reakcijski mehanizem, kinetika katalizirane in nekatalizirane reakcije.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanje</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ IPB: Kemijska termodinamika in kinetika</li> <li>▪ V: Kemijska termodinamika in kinetika</li> <li>▪ DOŠ: Kinetika</li> </ul>
8. Prenos snovi skozi biološke membrane	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prepustnost membran v odvisnosti od biokemijskih lastnosti snovi.</li> <li>2. Termodinamika transporta in transmembranski potencial.</li> <li>3. Neposredovani in posredovani transport.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanje</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>

	4. Aktivni transport: hidroliza ATP in ionski gradient kot vir energije.	
9. Ogljik kot osnovni atom biomolekul	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ogljikov atom; elektronska konfiguracija, resonanca, sterične lastnosti.</li> <li>Vezi med ogljikovimi atomi ter med ogljikom in drugimi atomi.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>DOŠ: Uvod v biokemijo</li> </ul>
10. Biomolekule – splošno	<ol style="list-style-type: none"> <li>Funkcionalne skupine; struktura, lastnosti in značilne reakcije.</li> <li>Medsebojni vplivi funkcionalnih skupin (induktivni, resonančni in sterični efekt).</li> <li>Izomerija; vrste in biokemijski pomen.</li> <li>Šibke interakcije med funkcionalnimi skupinami.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>DOŠ: Uvod v biokemijo</li> </ul>
11. Aminokislina	<ol style="list-style-type: none"> <li>Vrste aminokislin; struktura, lastnosti, nomenklatura.</li> <li>Nestandardne aminokislina.</li> <li>Optična izomerija aminokislin.</li> <li>Aminokislina in pH; titracijske krivulje, izoionska in izoelektrična točka.</li> <li>Značilne reakcije in ločevanje.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>IPB: Aminokislina.</li> <li>V: Aminokislina</li> <li>DOŠ: Aminokislina in peptidi</li> </ul>
12. Peptidi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Peptidna vez; nastanek, moč in lastnosti.</li> <li>Definicija peptidov in nomenklatura.</li> <li>Vrste biološko aktivnih peptidov in njihov pomen.</li> <li>Peptidni hormoni, struktura in funkcija insulina.</li> <li>Osnove delovanja peptidnih hormonov na molekularni ravni.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>DOŠ: Aminokislina in peptidi</li> </ul>
13. Biogeni amini	<ol style="list-style-type: none"> <li>Nastanek in vrste biogenih aminov.</li> <li>Struktura in funkcija adrenalina.</li> <li>Struktura hormonov žleze ščitnice.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>DOŠ: Aminokislina in peptidi</li> </ul>
14. Ogljikovi hidrati	<ol style="list-style-type: none"> <li>Definicija in razdelitev ogljikovih hidratov.</li> <li>Monosaharidi aldoze in ketoze: predstavniki, struktura in pomen.</li> <li>Derivati monosaharidov; amino-, acetil-, alkil- in sulfoderivati.</li> <li>Optična izomerija in mutarotacija.</li> <li>Glikozidna vez; tipi in lastnosti.</li> <li>Značilne reakcije.</li> <li>Disaharidi; vrste, lastnosti in pomen.</li> <li>Laktoza in saharoza ter intolerance.</li> <li>Oligosaharidi.</li> <li>Biokemijske osnove krvnih skupin (sistem AB0).</li> <li>Polisaharidi; monoglikani, heteroglikani.</li> <li>Škrob; struktura, biokemijski pomen.</li> <li>Strukturni polisaharidi; celuloza, hitin, glukozaminoglikani.</li> <li>Hidroliza glikozidnih vezi pri polisaharidih.</li> <li>Bakterijska celična stena; struktura, biokemijska stabilnost.</li> <li>Strukturne karakteristike glikoproteinov.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>IPB: Ogljikovi hidrati.</li> <li>V: Ogljikovi hidrati</li> <li>DOŠ: Ogljikovi hidrati.</li> </ul>
15. Lipidi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Maščobne kisline; vrste, lastnosti in vloga.</li> <li>Triacilgliceroli; struktura in pomen.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Gicerofosfolipidi; vrste, struktura, lastnosti in pomen.</li> <li>4. Sfingolipidi; vrste, struktura in pomen.</li> <li>5. Biološka membrana: biokemijski vidiki strukture in funkcije.</li> <li>6. Hidroliza estrske vezi pri lipidih.</li> <li>7. Gradniki lipidov kot signalne molekule; nenasičene maščobne kisline in fosfoinozitolfosfati.</li> <li>8. Eikozanoidi (prostaglandini, prostaciklini, tromboksani in levkotrieni); struktura in pomen.</li> <li>9. Transport lipidov v vodnem okolju in emulgiranje maščob; miceli, lipoproteini, liposomi.</li> <li>10. Steroidi; splošna struktura, razdelitev, stereokemija in nomenklatura. Holesterol; struktura in pomen.</li> <li>11. Žolčne kisline; vrste, struktura in pomen.</li> <li>12. Steroidni hormoni; struktura in funkcija kortikosteroidov in spolnih hormonov.</li> <li>13. Strukturne osnove delovanja steroidnih hormonov.</li> <li>14. Lipidotopni vitamini; skupne značilnosti.</li> <li>15. Struktura in vloga vitamina A v vidnem ciklusu.</li> <li>16. Struktura in vloga vitaminov D, E in K.</li> <li>17. Biokemijski vidiki hiper- in hipovitaminoz.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ IPB: Lipidi</li> <li>▪ V: Lipidi</li> <li>▪ DOŠ: Lipidi.</li> </ul>
16. Vodotopni vitamini	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karakteristike in strukture aktivnih delov vodotopnih vitaminov.</li> <li>2. Koencimske oblike vitaminov.</li> <li>3. Biokemijski vidiki hipovitaminoz.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanje U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ V: Oksidoredukcijske reakcije (vitamin C)</li> <li>▪ DOŠ: Nukleotidi in vitamini.</li> </ul>
17. Nukleotidi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Purinske in pirimidinske baze; struktura in lastnosti.</li> <li>2. Nukleozidi in nukleotidi; struktura in nomenklatura.</li> <li>3. Nukleotidi in njihova vloga pri skladiščenju in prenosu energije.</li> <li>4. Ciklični nukleotidi kot sekundarni obveščevalci.</li> <li>5. Nukleotidi kot gradniki nukleinskih kislin.</li> <li>6. Značilne reakcije in biokemijski pomen.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanje</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ IPB: Nukleinske kisline.</li> <li>▪ V: Nukleinske kisline</li> <li>▪ DOŠ: Nukleotidi in vitamini.</li> </ul>
18. Nukleinske kisline	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vrste nukleinskih kislin, biokemijska zgradba in vloga.</li> <li>2. Fizikalno-kemijske osnove sekundarne strukture.</li> <li>3. Ravni strukture DNA.</li> <li>4. Strukture različnih molekul RNA.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanje: Struktura in lastnosti nukleinskih kislin.</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ IPB: Nukleinske kisline.</li> <li>▪ V: Nukleinske kisline</li> <li>▪ DOŠ: Nukleotidi in vitamini</li> </ul>
19. Genom	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zgradba človeškega genoma. Biokemijski pomen posameznih vrst nukleotidnih zaporedij.</li> <li>2. Vpliv spremembe primarne strukture DNA na strukturo proteina.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ P: Človeški genom – geni, proteini in medicina.</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>



	<ol style="list-style-type: none"> <li>Projekta „Človeški genom“ in »1000 genomov«, genomika.</li> <li>Razumevanje vzrokov in posledic genskih bolezni / okvar na molekularni ravni.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DOŠ: Nukleotidi in vitamini</li> </ul>
20. Proteini	<ol style="list-style-type: none"> <li>Razdelitev proteinov po strukturi in biokemijski vlogi v organizmu.</li> <li>Primarna in sekundarna struktura proteinov; <math>\alpha</math>-vijačnica, <math>\beta</math>-struktura, <math>\beta</math>-zavoj.</li> <li>Terciarna in kvartarna struktura proteinov. Alosterija.</li> <li>Samosestavljanje proteinov in denaturacija.</li> <li>Biokemijski vidiki bolezni, povezanih z napačnim zvijanjem proteinov.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>IPB: Proteini</li> <li>V: Proteini</li> <li>DOŠ: Proteini.</li> </ul>
21. Globularni proteini – mioglobin in hemoglobin	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mioglobin, hemoglobin – struktura in delovanje.</li> <li>Kvartarna struktura Hb, pozitivna kooperativnost in konformacija T/R.</li> <li>Alosterični modulatorji hemoglobina; homotropni in heterotropni efektorji <math>O_2</math>, <math>CO_2</math>, <math>H^+</math>, 2,3-BPG.</li> <li>CO in kompetitivna inhibicija hemoglobina.</li> <li>Vrste hemoglobinov: A, A<sub>2</sub>, F. Biokemijske osnove hemoglobinopatij.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>DOŠ: Proteini.</li> </ul>
22. DNA-vezavni (regulatorni) proteini	<ol style="list-style-type: none"> <li>Histonski proteini, struktura nukleosoma.</li> <li>Strukturne posebnosti regulatornih proteinov, domene za vezavo na DNA in za povezovanje z drugimi proteini (Zn prsti, levcinska zadruga).</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>DOŠ: Proteini</li> </ul>
23. Fibrilarni proteini	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ravni strukture keratinov, povezava med strukturo in funkcijo.</li> <li>Ravni strukture kolagena.</li> <li>Starostne in bolezenske spremembe kolagena; povezava z vitaminom C.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje:</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>DOŠ: Proteini</li> </ul>
24. Biokemijski vidiki molekularnih motorjev	<ol style="list-style-type: none"> <li>Pretvorba kemijske energije v mehansko energijo.</li> <li>Ravni strukture mišičnih kontraktilnih proteinov.</li> <li>Biokemijske osnove kontrakcije progaste mišice</li> <li>Biokemijski vidiki molekularnega motorja <math>F_0F_1</math> ATPaze / ATP sintaze.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>U: Berg JM, Tymoczko JL, and Stryer L. Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>DOŠ: Proteini</li> </ul>
25. Membranski proteini in transport	<ol style="list-style-type: none"> <li>Struktura in biokemijska vloga membranskih proteinov.</li> <li>Kinetika in mehanizmi transporta: prenašalni proteini in kanalčki.</li> <li>Biokemijski vidiki prenosa ionov, glukoze in zdravnih učinkovin.</li> <li>Struktura in biokemijski pomen <math>Na^+/K^+</math>-ATPaze in <math>Ca^{2+}</math> črpalke.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>
26. Proteini in molekule pri prenosu signala	<ol style="list-style-type: none"> <li>Biokemijski mehanizmi prenosa signala.</li> <li>Pomen konformacijskih sprememb receptorjev.</li> <li>Signalne molekule in sekundarni obveščevalci.</li> <li>Signalne molekule in jedrni receptorji.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predavanje</li> <li>U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>

	5. Biokemijske osnove vidnega ciklusa in povezava z vitaminom A.	
27. Plazemski proteini	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vrste in lastnosti plazemskih proteinov..</li> <li>2. Proteini kot strukturni elementi plazemskih lipoproteinov.</li> <li>3. Biokemijske osnove ateroskleroze.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ Berg JM, Tymoczko JL, and Stryer L. Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>
28. Imunoglobulini	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ravni strukture imunoglobulinov..</li> <li>2. Imunoglobulini v praksi – prenos western, ELISA.</li> <li>3. Bolezni, povezane z napačnim zvijanjem imunoglobulinov</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ U: Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ IPB: Proteini</li> <li>▪ DOŠ: Proteini.</li> </ul>
29. Encimi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encimi – splošne strukturne in biokemijske lastnosti, specifičnost, osnove delovanja. Encimska aktivnost, specifična aktivnost.</li> <li>2. Izoencimi.</li> <li>3. Encimske reakcije s kofaktorji, koencimi in prostetičnimi skupinami; povezava z vodotopnimi vitamini.</li> <li>4. Klasifikacija encimov in primeri reakcij značilnih predstavnikov posameznih encimskih razredov.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ IPB: Encimi</li> <li>▪ V: Encimi</li> <li>▪ DOŠ: Encimi</li> </ul>
30. Mehanizmi encimske katalize	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teorija prehodnega stanja.</li> <li>2. Inducirano prilagajanje.</li> <li>3. Splošna in specifična kislinsko-bazna kataliza.</li> <li>4. Drugi mehanizmi; kovalentna kataliza, kataliza s kovinskimi ioni, entropijski učinek, sterična stabilizacija.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja:</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>
31. Encimska kinetika	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Princip začetne hitrosti ter kinetika in enačba po Michaelisu in Mentenovi.</li> <li>2. Grafični prikazi poteka encimske reakcije: Michaelis–Menten, Lineveawer–Burk.</li> <li>3. Večstopenjske reakcije; <math>K_m</math> in <math>k_{kat}</math>.</li> <li>4. Bisubstratne reakcije; teojni kompleks, dvojna premestitev – mehanizem ping-pong.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja:</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ DOŠ: Encimi</li> </ul>
32. Encimska inhibicija	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reverzibilna in ireverzibilna inhibicija encimov.</li> <li>2. Kompetitivna inhibicija encimov.</li> <li>3. Nekompetitivna in akompetitivna inhibicija encimov.</li> <li>4. 'Samomorilski' inhibitorji.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>
33. Uravnavanje biokemijskih reakcij	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metabolične verige in inhibicija s povratno zvezo.</li> <li>2. Alosterični encimi; homo- in heterotropični modulatorji, sigmoidna kinetika.</li> <li>3. Drugi načini uravnavanja; kovalentna modifikacija, proteolizni razcep.</li> <li>4. Primer: sinteza nukleotidov in aspartat transkarbamoilaza.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> </ul>

34. Proteini in medicina	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pomen proteinov v medicinski diagnostiki.</li> <li>2. Proteini kot tarče za razvoj zdravil.</li> <li>3. Proteini kot zdravilne učinkovine.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja</li> </ul>
35. Metode za študije biomolekul	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>Biokemijske metode za ločevanje in proučevanje:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>ogljikovih hidratov</u></li> <li>- <u>lipidov</u></li> <li>- <u>nukleinskih kislin</u></li> <li>- <u>proteinov.</u></li> </ul> </li> <li>2. Tarčni in celostni pristopi pri študijah biomolekul.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Predavanja</li> <li>▪ U: Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja</li> <li>▪ IPB:: Biokemijske in molekularnobiološke laboratorijske tehnike</li> <li>▪ V: Biokemijske in molekularnobiološke laboratorijske tehnike</li> </ul>

Legenda: **U** – učbenik; **IPB** – Izbrana poglavja iz biokemije 1, Gradivo za seminarje, zadnja izdaja; **V** – Vaje iz biokemije 1, Laboratorijski praktikum, zadnja izdaja. **DOŠ** – Dodatne oblike študija z izbranimi primeri

#### Učbeniki:

- Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Principles of Biochemistry New York: Worth, zadnja izdaja.
- Berg JM, Tymoczko JL, and Stryer L. Biochemistry: New York, W.H. Freeman, zadnja izdaja (Izbrana poglavja iz proteinov)
- Marks DB in sod., Basic Medical Biochemistry, A Clinical Approach, zadnja izdaja (primeri pri dodatnih oblikah študija) .

## 9. Druge informacije

Prijavljanje na izpit in opravljanje izpita poteka v skladu s Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin za EMŠ programa Medicina in Dentalna medicina MF UL. Študentu, ki se ne odjavi od izpita in za to nima opravičljivega razloga, se šteje, kot da izpita ni opravil in s tem izgubi pravico do enega opravljanja izpita. Prijavljanje na delne izpite ni potrebno.

### Red v vajalnicah

Zaradi varnosti se je potrebno držati reda v vajalnicah. Študenti morajo shraniti oblačila in torbe v garderobo. V vajalnici se ne sme uživati in shranjevati pijače in hrane. Študenti morajo imeti delovne halje in jih obleči pred izvedbo praktične vaje. Pri določenih vajah morajo študenti nositi rokavice, ki jih dobijo v vajalnici.