



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, Jure Stojan

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

Moduli predmeta: /

Datum objave režima študija: 15. 9. 2020

Po Navodilih za izvajanje EMŠ programa Medicina in EMŠ programa Dentalna medicina v študijskem letu 2020/2021 smo pripravili A, B in C različice študijskega režima:

Kazalo:

A.	Izvedba kombiniranega pouka	3
B.	Izvedba pouka na daljavo	16
C.	Izvedba pouka, če ni omejevalnih ukrepov za preprečevanje okužbe s SARS-Cov-2.....	29

A. Izvedba kombiniranega pouka

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

1. Cilji in kompetence

Študenti spoznajo biomolekule v človeškem telesu, s poudarkom na njihovi strukturi, reaktivnosti in biokemijski vlogi. Cilj predmeta je študentu posredovati znanje o osnovnih lastnostih biomolekul, ki so posledica njihove strukture, in ga povezati z osnovnimi fizikalno-kemijskimi zakonitostmi (bioenergetika, kinetika ipd.), ki veljajo v živem svetu. Študenti se bodo tako seznanili s temeljnimi zakonitostmi ter mehanizmi biokemijskih dogajanj, ki predstavljajo osnovo za razumevanje življenjskih procesov v človeškem telesu, ter metodami za preučevanje biomolekul.

2. Natančen potek študija

Režim je pripravljen v skladu s Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja veščin za enovita magistrska študijska programa Medicina in Dentalna medicina, sprejetim 8. oktobra 2018 (*pravilnik*).

Pouk predmeta Temelji biokemije poteka v poletnem semestru. Izvedejo ga učitelji, asistenti in tehniki v obliki predavanj, seminarjev, vaj in drugih oblik študija (DOŠ).

Predavanja potekajo dvakrat tedensko cel semester in se izvedejo kot kombiniran pouk tako, da del študentov prisoten v predavalnici, drug del študentov pa spremlja predavanja na daljavo prek videokonferenčne povezave. Zaradi zagotovitve epidemiološke sledljivosti v primeru pojava okužbe s SARS-Cov-2 se bo o prisotnosti študentov v predavalnici vodila evidenca. Evidenčni listi bodo shranjeni v Tajništvu UL MF in bodo uničeni po enem mesecu. Evidenčni listi se ne bodo uporabljali za spremljanje prisotnosti študentov v okviru predmeta. Predavanja potekajo v veliki predavalnici Medicinske fakultete UL na Korytkovi 2:

ponedeljek 8 - 10h

petek 8 -11h

DOŠ potekajo v skupinah enkrat tedensko na daljavo in trajajo 4 šolske ure (glej izvedbeni urnik). V okviru DOŠ poglobimo teme s predavanj, poteka diskusija o snovi, priprava na delne in končne izpite ter diskusija o vprašanih delnih pisnih izpitov.

Seminarji potekajo na daljavo. Študenti v spletni učilnici prejmejo prosojnice, kjer bo na kratko predstavljena tema seminarjev in navodila za samostojno izvedbo seminarjev. Tekom vaj bodo študentje s pomočjo asistenta samostojno predelano snov utrdili.

Vaje potekajo kombinirano v manjših skupinah v vajalnicah Inštituta za biokemijo in trajajo 4 šolske ure (glej izvedbeni urnik). Vaje lahko opravljajo samo redno vpisani študenti. Študent sme opravljati vajo le, če pokaže razumevanje teoretičnih osnov in praktičnega poteka vaje. Pri izvedbi vaje morajo sodelovati vsi študenti. Na koncu vaje študenti v navodila za vaje napišejo poročilo. Vaja je opravljena, če je študent pripravljen za vajo, aktivno sodeluje pri izvedbi vaje in ko asistent potrdi poročilo s podpisom.

Prisotnost pri vajah je obvezna in jo preverjamo. Opravičljiva je odsotnost v primeru bolezni, sodnega vpoklica, izdane karantene itd., kar študent dokaže z ustreznim potrdilom. Študenti, ki iz opravičljivega vzroka niso mogli opraviti vaje, lahko nadomestijo največ 2 odsotnosti v tekočem študijskem letu. Študent zagovarja snov manjkajoče vaje pri asistentu na naslednji vaji ali najkasneje na ponavljalni vaji. Študent, ki je zaradi opravičljivih razlogov manjkal pri več kot dveh vajah, mora poslati prošnjo za opravljanje manjkajočih vaj in seminarjev. Prošnja naj bo naslovljena na predstojnika Inštituta za biokemijo UL MF. Po obravnavi prošnje bo študent dobil obvestilo o nadaljnjem postopku po e-pošti, zato prosimo, da študent v prošnji navede tudi e-naslov.

Študent, ki vaje ni smel opravljati zaradi nepripravljenosti, lahko nadomesti največ eno vajo z zagovorom pri asistentu na naslednji vaji.

Študent sme vajo izjemoma opravljati v drugi skupini, če za to obstaja utemeljen razlog in mu to dovoli asistent v drugi skupini. Pred tem (vsaj en teden pred nadomeščanjem) mora študent obvezno preveriti pri asistentu ali lahko nadomešča v izbrani skupini – pri preverjanju preko e-pošte mora navesti svojo skupino in skupino, v kateri želi nadomeščati pouk.

3. Preverjanje znanja kemijskega računstva

Po prvih šestih vajah študentje opravljajo kolokvij iz kemijskega računstva, ki je sestavljen iz 6 nalog in traja 30 minut. Vsaka naloga se točkuje z največ 1 točko. Končna ocena je opisna: je opravil/a, ni opravil/a. Za oceno opravil/a je treba doseči polovico točk. Študenti, ki preverjanja niso opravili, preverjanje popravljajo pri popravljalni vaji.

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

Študent lahko pristopi k izpitu, ko ima priznane vaje in opravljen kolokvij kemijskega računstva. Študent ima priznane vaje, ko je opravil vse vaje po programu in ima podpisano poročilo v navodilih za vaje.

5. Končno preverjanje znanja in veščin (predmetni izpit)

Predmetni izpit je pisni in ustni. Izpit zajema snov predavanj, seminarjev in drugih oblik študija. Pisni izpit obsega 60 vprašanj izbirnega tipa in traja 90 minut. Vsako vprašanje ima samo en pravi odgovor, ki se oceni z 1 točko. Neodgovorjeno vprašanje se točkuje z 0 točkami, napačno odgovorjeno vprašanje ali izbira več odgovorov (pravi in nepravilnih) se točkuje z -0,2 točkami na vprašanje.

Za pozitivno oceno pisnega izpita mora študent zbrati 50,01%. Študent sme pristopiti k ustnemu izpitu le z opravljenim pisnim izpitom. Pri tretjem opravljanju izpita pa lahko študent pristopi k ustnemu izpitu ne glede na število zbranih točk pri pisnem izpitu.

Pri preizkusu znanja se uporablja spodnja ocenjevalna lestvica:

- nezadostno (1-5), 0 - 50,00 %
- zadostno (6), 50,01 - 60,00 %
- dobro (7), 60,01 - 70,00 %
- prav dobro (8), 70,01 - 80,00 %
- prav dobro (9), 80,01 - 90,00 %
- odlično (10), 90,01 - 100 %

Možnost opravljanja pisnega izpita z delnimi pisnimi izpiti

Ker želimo študente spodbuditi k sprotnemu študiju, jim v skladu s 6. členom *pravilnika* ponujamo možnost opravljanja prvega pisnega dela predmetnega izpita s tremi (3) delnimi pisnimi izpiti, vsak obsega 30 vprašanj izbirnega tipa in traja 45 minut. Prijava na delne pisne izpite ni potrebna, za posamezni delni izpit ni ponavljalnih rokov. Študenti, ki bodo s povprečjem treh delnih izpitov dosegli skupaj vsaj 50,01 % skupnega števila 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 vaje in opravljen kolokvij kemijskega računstva.

Končna ocena izpita se bo oblikovala na ustnem izpitu. Če študent, ki je pisni izpit opravil z delnimi izpiti ali pisnim izpitom, pri ustnem izpitu ni uspešen, mora pri naslednjem opravljanju izpita pisati tudi pisni del. Ustni izpiti bodo potekali na Inštitutu za biokemijo oz. drugih prostorih UL MF, z upoštevanjem omejevalnih ukrepov za preprečevanje okužbe s SARS-Cov-2.

V primeru, da se študent na izpit prijavi, vendar k izpitu zaradi katerega koli razloga ne pristopi oziroma se od izpita ne odjavi pravočasno, se izpit oceni negativno. Če študent opravi pisni izpit, k ustnemu izpitu pa iz katerega koli razloga ne želi, ali ne more pristopiti, mora to sporočiti vsaj en delovni dan pred terminom ustnega zagovora v Študentsko pisarno Inštituta za biokemijo. Če se študent ustnega izpita ni mogel udeležiti zaradi višje sile, to sporoči v Študentsko pisarno v roku treh delovnih dni po terminu ustnega izpita. Izpit se v obeh primerih oceni negativno. Če študent opravi pisni izpit, ustnega izpita pa se ne udeleži in ne poda ustreznega opravičila, se izpit oceni negativno.

Vpogled v izpitno gradivo

Analiza vprašanj/odgovorov/rezultatov delnih pisnih izpitov poteka po delnem izpitu v sklopu DOŠ. Individualen pogled v (delne) pisne izpite je možen preko študentske pisarne po predhodnem dogovoru z učiteljem.

Izboljšanje ocene

V primeru, da študent opravi izpit s pozitivno oceno, a želi oceno izboljšati (v skladu s *pravilnikom*), mora ponovno opravljati izpit z ustnim preverjanjem znanja pri istem izpraševalcu.

6. Druge določbe

Izpitni red

Vsi študenti so dolžni spoštovati etična načela pri pisanju oziroma zagovarjanju izpitov in upoštevati splošna pravila izpitnega reda, ki so določena v 34. členu *pravilnika*.

Pred opravljanjem preverjanja znanja mora študent dokazati svojo identiteto z osebnim dokumentom (s sliko). Med preverjanjem znanja je prepovedano prepisovanje in komuniciranje med študenti. Pri preverjanju znanja, ki bodo izvedena v prostorih UL MF, so dovoljeni le navadni svinčnik, navadni svinčnik z radirko, radirka in osebni dokument. Izklopljene ali primerno utišane mobilne telefone, elektronske pripomočke, ki omogočajo zajem slik, hrano, napitke in druge osebne stvari morajo študenti odložiti v garderobne omare oziroma na mesta, ki so za to namenjena. Pri preverjanju znanja na daljavo upoštevajte navodila učiteljev in tehničnega osebja, ki nadzoruje izpit. Splošna navodila za izvajanje nadzora študentov med pisanjem izpitov na daljavo so navedena v točki 9. 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. Gradivo, ki ga pripravi študent pri ustnem preverjanju znanja, mora ob koncu preverjanja oddati nadzorniku.

Kršitev izpitnega reda

Kršitev izpitnega reda lahko ugotovi nadzornik. V primeru, da študent pisnega izpita ne opravlja v skladu z akademskimi standardi obnašanja na preizkusih znanja, opisanih v 34. členu *pravilnika*, se mu v skladu s 35. in 37. členom *pravilnika* takoj prepove nadaljnje opravljanje izpita, izdelek pa se oceni negativno. V primeru nedovoljene odtujitve izpitnih gradiv se primer obravnava kot disciplinski prekršek študenta, ki se ga obravnava v skladu z 37. členom *pravilnika*.

Komisijski izpit

Komisijski izpit poteka v skladu s *pravilnikom*. Komisijski izpit je pisni in ustni. Četrtrič in petič študent opravlja predmetni izpit pred komisijo, ki jo sestavljajo najmanj trije člani (izpraševalec in dva člana). Pri petem opravljanju izpita je en član z druge katedre oziroma inštituta Medicinske fakultete. Za peto opravljanje izpita mora študent vložiti utemeljeno prošnjo na Komisijo za študentska vprašanja UL MF. V primeru pozitivne rešitve njegove prošnje lahko študent opravlja izpit petič, a mu Komisija za študentska vprašanja v skladu s 122. členom Statuta UL svetuje, da se pred prijavo na izpit pogovori z nosilcem predmeta.

7. Primarno in dopolnilno študijsko gradivo

- Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry New York: Worth, zadnja izdaja. (P)
- Marks D.B. in sod., Basic Medical Biochemistry, A Clinical Approach, zadnja izdaja (DOŠ), študenti potrebno gradivo prejmejo ob udeležbi na DOŠ
- Temelji biokemije, laboratorijski praktikum (V)
- Predpisani seminarji za študijsko leto 2020/2021 (S)

8. Izpitne teme, klinične slike in veščine

Izpitne teme	Podteme	Viri
1. Molekulske značilnosti živih sistemov	1. Kemijska in genomska evolucija. 2. Značilnosti živih sistemov. 3. Elementarna sestava živih organizmov, glavni bioelementi in bioelementi v sledovih.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
2. Zgradba atomov in molekul, kemijske vezi	1. Osnove zgradbe atoma, medatomske interakcije. 2. Zgradba molekul. 3. Kemijske vezi (močne in šibke interakcije); njihov pomen pri vzdrževanju strukture in interakcij bioloških makromolekul.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijske vezi ▪ DOS: Uvod v biokemijo
3. Voda	1. Struktura vode. 2. Lastnosti vode, pomembne za vzdrževanje strukture makromolekul in življenja; fazni diagram, 3. Vodikova vez, hidrofobne interakcije. 4. Raztapljanje v vodi (skupine biomolekul in njihova orientacija v hidrofilnem in hidrofobnem okolju). 5. Voda kot reagent.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijske vezi ▪ DOS: Lastnosti vodnih raztopin
4. Raztopine	1. Definicija topila in topljenca. 2. Vodne raztopine plinov, tekočin, trdnih snovi in definicije koncentracij (molski in masni delež, molarna, molalna, masna koncentracija). 3. Raztapljanje plinov v vodi, Henryjev zakon. 4. Raztapljanje plinov v telesnih tekočinah in motnje zaradi spremenjenih zunanjih razmer. 5. Koligativne lastnosti raztopin; znižanje parnega tlaka topila (Raoultov zakon), znižanje zmrzišča, zvišanje vrelišča, osmoza in osmozni tlak, toničnost, Donnanovo ravnoesje. 6. Raztopine elektrolitov, disociacija elektrolitov. 7. Ionizacija vode, K_w , pH; biokemijski / biološki pomen pH. 8. Kisline in baze; moč (stopnja disociacije, disociacijska konstanta). 9. Nevtralizacija kislin z bazami in obratno (titracijske krivulje, indikatorji pH).	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Koligativne lastnosti ▪ V: Kisline, baze in pufri ▪ DOS: Koligativne lastnosti, elektroliti. ▪ DOS: Elektroliti in protolitske reakcije

	10. Šibki in močni elektroliti. 11. Pufri; definicija pufrskega sistema, pufrska kapaciteta in vrednost, delovanje pufrskega sistema. 12. Pomen vzdrževanja pH v celicah / organizmu. Pufrski sistemi v organizmu (zunajcelični, znotrajcelični). 13. Ionska moč raztopin; vpliv koncentracije elektrolitov na ionsko moč. 14. Topnost soli in topnostni produkt; primeri nastanka soli / kristalov v organizmu hidroksi- in fluoroapatit v kosteh in zobeh).	
5. Termodinamika	1. Delo in toplota kot oblika energije. 2. Prvi zakon termodinamike in entalpija. 3. Energijske spremembe pri kemijski reakciji. 4. Izgorevanje in energijska vrednost nekaterih metaboličnih hraniv (ogljikovi hidrati, proteini). 5. Hessov zakon. Entalpija kemijske vezi. 6. Reverzibilne / ireverzibilne kemijske reakcije, entropija, drugi zakon termodinamike. 7. Ravnovesje kemijske reakcije, standardno stanje, spontani in nespontani procesi, prosta entalpija, kemijski potencial. 8. Vplivi raznih dejavnikov na kemijsko ravnovesje. 9. Sklopljene reakcije, pomen za vzdrževanje življenja. 10. ATP (struktura, hidroliza, aktivacija biomolekul). 11. Druge spojine z visokim fosforilacijskim potencialom (fosfoenolpiruvat, fosfokreatin).	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijska termodinamika in kinetika ▪ DOS: Bioenergetika in kinetika v živih sistemih
6. Oksidoredukcija	1. Oksidoredukcijske reakcije; oksidoredukcijska dvojica, oksidacija / redukcija, oksidant / reducent. 2. Tok elektronov in sprememba proste entalpije. 3. Standardno stanje, Nernstova enačba. 4. Oksidoredukcijske reakcije v organizmu; dihalna veriga.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Oksidoredukcijske reakcije ▪ DOS: Oksidoredukcijske reakcije v živih sistemih
7. Kemijska kinetika	1. Potek kemijske reakcije proti ravnovesju. 2. Energijski profil kemijske in biokemijske reakcije. 3. Hitrost reakcije in hitrostna konstanta; določanje hitrostne konstante. 4. Red reakcije; določanje reda reakcije. 5. Vpliv različnih dejavnikov na hitrost reakcije. 6. Kataliza, reakcijski mehanizem, kinetika katalizirane in nekatalizirane reakcije.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijska termodinamika in kinetika ▪ DOS: Bioenergetika in kinetika v živih sistemih
8. Prenos snovi skozi biološke	1. Prepustnost membran v odvisnosti od biokemijskih lastnosti snovi.	▪ Predavanje

membrane	2. Termodinamika transporta in transmembranski potencial. 3. Neposredovani in posredovani transport. 4. Aktivni transport: hidroliza ATP in ionski gradient kot vir energije.	▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
9. Ogljik kot osnovni atom biomolekul	1. Ogljikov atom; elektronska konfiguracija, resonanca, sterične lastnosti. 2. Vezi med ogljikovimi atomi ter med ogljikom in drugimi atomi.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
10. Biomolekule – splošno	1. Funkcionalne skupine; struktura, lastnosti in značilne reakcije. 2. Medsebojni vplivi funkcionalnih skupin (induktivni, resonančni in sterični efekt). 3. Izomerija; vrste in biokemijski pomen. 4. Šibke interakcije med funkcionalnimi skupinami.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
11. Aminokisline	1. Vrste aminokislin; struktura, lastnosti, nomenklatura. 2. Nestandardne aminokisline. 3. Optična izomerija aminokislin. 4. Aminokisline in pH; titracijske krivulje, izoionska in izoelektrična točka. 5. Značilne reakcije in ločevanje.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Aminokisline ▪ DOS: Aminokisline in njihovi derivati
12. Peptidi	1. Peptidna vez; nastanek, moč in lastnosti. 2. Definicija peptidov in nomenklatura. 3. Vrste biološko aktivnih peptidov in njihov pomen. 4. Peptidni hormoni, struktura in funkcija insulina. 5. Osnove delovanja peptidnih hormonov na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Aminokisline in peptidi
13. Biogeni amini	1. Nastanek in vrste biogenih aminov. 2. Struktura in funkcija adrenalina. 3. Struktura hormonov žleze ščitnice. 4. Mehanizem delovanja na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Aminokisline in njihovi derivati
14. Ogljikovi hidrati	1. Definicija in razdelitev ogljikovih hidratov. 2. Monosaharidi aldoze in ketoze: predstavniki, struktura in pomen. 3. Derivati monosaharidov; amino-, acetil-, alkil- in sulfoderivati. 4. Optična izomerija in mutarotacija. 5. Glikozidna vez; tipi in lastnosti. 6. Značilne reakcije. 7. Disaharidi; vrste, lastnosti in pomen. 8. Laktoza in saharoza ter intolerance. 9. Oligosaharidi. 10. Biokemijske osnove krvnih skupin (sistem AB0). 11. Polisaharidi; monoglikani, heteroglikani.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Ogljikovi hidrati ▪ DOS: Ogljikovi hidrati in njihovi derivati

	12. Škrob; struktura, biokemijski pomen. 13. Strukturni polisaharidi; celuloza, hitin, glukozaaminoglikani. 14. Hidroliza glikozidnih vezi pri polisaharidih. 15. Bakterijska celična stena; struktura, biokemijska stabilnost. 16. Strukturne karakteristike glikoproteinov.	
15. Lipidi	1. Maščobne kisline; vrste, lastnosti in vloga. 2. Triacilgliceroli; struktura in pomen. 3. Glicerofosfolipidi; vrste, struktura, lastnosti in pomen. 4. Sfingolipidi; vrste, struktura in pomen. 5. Biološka membrana: biokemijski vidiki strukture in funkcije. 6. Hidroliza esterske vezi pri lipidih. 7. Gradniki lipidov kot signalne molekule; derivati nenasičenih maščobnih kislin in fosfoinozitolfosfati. 8. Eikozanoidi (prostaglandini, prostaglandini, tromboksani in levkotrieni); struktura in pomen. 9. Transport lipidov v vodnem okolju in emulgiranje maščob; miceli, lipoproteini, liposomi. 10. Steroidi; splošna struktura, razdelitev, stereokemija in nomenklatura. Holesterol; struktura in pomen. 11. Žolčne kisline; vrste, struktura in pomen. 12. Steroidni hormoni; struktura in funkcija kortikosteroidov in spolnih hormonov. 13. Molekularne osnove delovanja steroidnih hormonov. 14. Lipidotopni vitamini; skupne značilnosti. 15. Struktura in vloga vitamina A v vidnem ciklusu. 16. Struktura in vloga vitaminov D, E in K. 17. Biokemijski vidiki hiper- in hipovitaminov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Lipidi ▪ DOŠ: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
16. Vodotopni vitamini	1. Karakteristike in strukture aktivnih delov vodotopnih vitaminov. 2. Koencimske oblike vitaminov. 3. Biokemijski vidiki hipovitaminov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Oksidoredukcijske reakcije (vitamin C) ▪ DOŠ: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
17. Nukleotidi	1. Purinske in pirimidinske baze; struktura in lastnosti. 2. Nukleozidi in nukleotidi; struktura in nomenklatura. 3. Nukleotidi in njihova vloga pri skladiščenju in prenosu energije. 4. Ciklični nukleotidi kot sekundarni obveščevalci.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja

	5. Nukleotidi kot gradniki nukleinskih kislin. 6. Značilne reakcije in biokemijski pomen.	▪ V: Nukleinske kisline ▪ DOS: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
18. Nukleinske kisline	1. Vrste nukleinskih kislin, biokemijska zgradba in vloga. 2. Fizikalno-kemijske osnove sekundarne strukture. 3. Ravni strukture DNA. 4. Strukture različnih molekul RNA.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Nukleinske kisline ▪ DOS: Nukleinske kisline
19. Genom	1. Zgradba človeškega genoma. Biokemijski pomen posameznih vrst nukleotidnih zaporedij. 2. Vpliv spremembe primarne strukture DNA na strukturo proteina. 3. Projekta „Človeški genom“ in »1000 genomov«, genomika. 4. Razumevanje vzrokov in posledic genskih bolezni / okvar na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Nukleinske kisline
20. Proteini	1. Razdelitev proteinov po strukturi in biokemijski vlogi v organizmu. 2. Primarna in sekundarna struktura proteinov; α-vijačnica, β-struktura, β-zavoj. 3. Terciarna in kvartarna struktura proteinov. Alosterija. 4. Samosestavljanje proteinov in denaturacija. 5. Biokemijski vidiki bolezni, povezanih z napačnim zvijanjem proteinov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Proteini ▪ DOS: Proteini.
21. Globularni proteini – mioglobin in hemoglobin	1. Mioglobin, hemoglobin – struktura in delovanje. 2. Kvartarna struktura Hb, pozitivna kooperativnost in konformacija T/R. 3. Alosterični modulatorji hemoglobina; homotropni in heterotropni efektorji O_2, CO_2, H^+, 2,3-BPG. 4. CO in kompetitivna inhibicija hemoglobina. 5. Vrste hemoglobinov: A, A₂, F. Biokemijske osnove hemoglobinopatij.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini.
22. DNA-vezavni (regulatorni) proteini	1. Histonski proteini, struktura nukleosoma. 2. Strukturne posebnosti regulatornih proteinov, domene za vezavo na DNA in za povezovanje z drugimi proteini (Zn prsti, levčinska zadrga).	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini
23. Fibrilarni proteini	1. Ravni strukture keratinov, povezava med strukturo in funkcijo. 2. Ravni strukture kolagena. 3. Starostne in bolezenske spremembe kolagena; povezava z vitaminom C.	▪ Predavanje: ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini

24. Biokemijski vidiki molekularnih motorjev	1. Pretvorba kemijske energije v mehansko energijo. 2. Ravni strukture mišičnih kontraktilnih proteinov. 3. Biokemijske osnove kontrakcije progaste mišice 4. Biokemijski vidiki molekularnega motorja F_0F_1 ATPaze / ATP sintaze.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini
25. Membranski proteini in transport	1. Struktura in biokemijska vloga membranskih proteinov. 2. Kinetika in mehanizmi transporta: prenašalni proteini in kanalčki. 3. Biokemijski vidiki prenosa ionov, glukoze in zdravilnih učinkovin. 4. Struktura in biokemijski pomen Na^+/K^+-ATPaze in Ca^{2+} črpalke.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
26. Proteini in molekule pri prenosu signala	1. Biokemijski mehanizmi prenosa signala. 2. Pomen konformacijskih sprememb receptorjev. 3. Signalne molekule in sekundarni obveščevalci. 4. Signalne molekule in jedrni receptorji. 5. Biokemijske osnove vidnega ciklusa in povezava z vitaminom A.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
27. Plazemski proteini	1. Vrste in lastnosti plazemskih proteinov. 2. Proteini kot strukturni elementi plazemskih lipoproteinov. 3. Biokemijske osnove ateroskleroze.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
28. Imunoglobulini	1. Ravni strukture imunoglobulinov. 2. Imunoglobulini v praksi – prenos western, ELISA. 3. Bolezni, povezane z napačnim zvijanjem imunoglobulinov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini.
29. Encimi	1. Encimi – splošne strukturne in biokemijske lastnosti, specifičnost, osnove delovanja. Encimska aktivnost, specifična aktivnost. 2. Izoencimi. 3. Encimske reakcije s kofaktorji, koencimi in prostetičnimi skupinami; povezava z vodotopnimi vitamini. 4. Klasifikacija encimov in primeri reakcij značilnih predstavnikov posameznih encimskih razredov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Encimi ▪ DOS: Encimi
30. Mehanizmi encimske katalize	1. Teorija prehodnega stanja. 2. Inducirano prilagajanje. 3. Splošna in specifična kislinsko-bazna kataliza. 4. Drugi mehanizmi; kovalentna kataliza, kataliza s kovinskimi ioni, entropijski učinek, sterična stabilizacija.	▪ Predavanje: ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
31. Encimska kinetika	1. Princip začetne hitrosti ter kinetika in enačba po Michaelisu in Mentenovi. 2. Grafični prikazi poteka encimske reakcije: Michaelis–Menten, Lineweaver–Burk. 3. Večstopenjske reakcije; K_m in k_{cat}.	▪ Predavanje: ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Encimi

	4. Bisubstratne reakcije; trojni kompleks, dvojna premestitev – mehanizem ping-pong.	
32. Encimska inhibicija	1. Reverzibilna in ireverzibilna inhibicija encimov. 2. Kompetitivna inhibicija encimov. 3. Nekompetitivna in akompetitivna inhibicija encimov. 4. 'Samomorilski' inhibitorji.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
33. Uravnavanje biokemijskih reakcij	1. Metabolične verige in inhibicija s povratno zvezo. 2. Alosterični encimi; homo- in heterotropični modulatorji, sigmoidna kinetika. 3. Drugi načini uravnavanja; kovalentna modifikacija, proteolizni razcep. 4. Primer: sinteza nukleotidov in aspartat transkarbamoilaza.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
34. Proteini in medicina	1. Pomen proteinov v medicinski diagnostiki. 2. Proteini kot tarče za razvoj zdravil. 3. Proteini kot zdravilne učinkovine.	▪ Predavanje
35. Metode za študije biomolekul	1. <u>Biokemijske metode za ločevanje in proučevanje:</u> - <u>ogljikovih hidratov</u> - <u>lipidov</u> - <u>nukleinskih kislin</u> - <u>proteinov.</u> 2. Tarčni in celostni pristopi pri študijah biomolekul.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Biokemijske in molekularnobiološke laboratorijske tehnike

9. Druge informacije

Prijavljanje na izpit in opravljanje izpita poteka v skladu s *pravilnikom*. 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 treba 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.

Na vprašanja, poslana preko e-pošte, odgovarjamo v delovnem času.

Smernice in navodila za izvajanje pouka na daljavo in varnostnimi ukrepi za preprečevanje širjenja okužbe z virusom SARS-CoV-2

Splošna navodila za izvajanje nadzora študentov med preverjanjem znanja na daljavo:

- Študenti se morajo v videokonferenčno sejo **prijaviti z imenom in priimkom**.
- **Študenti morajo med pisanjem imeti vključeno kamero. Uporaba virtualnih ozadij je prepovedana.** Priporočamo, da študenti izberejo ustrezen prostor, pri čemer naj upoštevajo primernost ozadja, ki bo vidno v polju kamere. Če študent ne vklopi kamere med pisanjem izpita, se izpit razveljavi. Študent lahko pristopi k pisnemu izpitu v naslednjem roku pod pogoji, ki so določeni v navodilih.
- Med pisanjem izpita je prepovedana uporaba mobilnih telefonov in vseh drugih elektronskih naprav in programov, ki omogočajo zajem slike. Če ima študent dva računalnika, mora biti drugi računalnik izklopljen. Med pisanjem je prepovedana komunikacija z mobilnim telefonom in programi, ki omogočajo komunikacijo na daljavo.
- **V primeru, da bodo nosilci predmetov študente med pisanjem pisnega izpita nadzorovali** prek videokonference, morajo o načinu nadzora obvestiti študente **vsaj 5 dni pred izpitom**.
- **Študenti so dolžni sami zagotoviti vso potrebno opremo** (računalnik s kamero, zvočniki in mikrofonom, mobilni telefon), za nemoteno izvajanje videonadzora.
- Učitelj lahko pred začetkom preverjanja znanja preveri identifikacijski dokument študenta, ki študent prikaže v polju kamere. Preverite lahko tudi, da je študent sam v prostoru, da nima slušalk in drugih pripomočkov, ki niso dovoljeni. Med ustnim izpitom učitelj spremlja in preverja, ali študent med izpitom gleda v kamero.
- **Preverjanje identitete** pri ustnih in pisnih izpitih v videokonferenčnih programih je dovoljeno, vendar le v primeru, da se videokonferenčna seja ne snema in da se posnetek ne shrani. Identifikacija študenta preko videokonference ni sporna, če gre le za vpogled v osebni dokument pred začetkom izpita.
- Snemanje študenta med opravljanjem ustnih ali pisnih izpitov in shranjevanje posnetkov ni dovoljeno.
- **V primeru suma na kršitve ali kršitve izpitnega reda** (nenapovedan odhod iz območja kamere, nerazložljiva odjava iz videokonferenčnega programa in/ali programa za izvajanje pisnih izpitov, sumljivo opazovanje predmetov izven vidnega polja kamere (npr. knjige, zapiskov ...)) med ustnim izpitom ali pisanjem pisnega izpita, ki ga spremljate prek videokonference, **študenta 1-krat opozorite** in prosite za pojasnilo. Če se dogodek še enkrat ponovi, študentove naloge ne ocenite, študentov izpit se oceni z nezadostno oceno. Kršitev pravil je disciplinski prekršek študenta in se obravnava v skladu z določili

Pravilnika o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin in Pravilnika o disciplinski odgovornosti študentov.

- Zajem dodatnih podatkov o prisotnosti študenta z uporabo orodij, ki niso del programa za izvajanje pisnih izpitov na daljavo, je dovoljen le v primeru, da podate pisno utemeljitev, zakaj je tak način potreben. Pisno utemeljitev pošljite na elektronski naslov kšz@mf.uni-lj.si. Te podatke je treba takoj po zaključku izpita izbrisati. Izjema je pisni zapisnik izpita.
- Nosilci predmetov morajo študente obvestiti tudi o tem, kateri njihovi digitalni podatki se bodo spremljali med preverjanjem znanja na daljavo. Primer dopisa v obvestilu:

Priporočen dopis o pregledu osebnih podatkov med izvajanjem preverjanj znanja in veščin na daljavo (dopis ustrezno prilagodite glede na vaš način izvajanja in vaš izpitni red):

Obvestilo o obdelavi osebnih podatkov: vaš naslov IP, spremljanje vašega obnašanja na računalniku med opravljanjem izpita (zgolj podatek o tem, ali boste in kolikokrat boste zapustili e-izpitno okolje, vaša navedba razloga, zakaj ste zapustili izpitno okolje), bomo na UL Medicinski fakulteti, Inštitutu za biokemijo, hranili do trenutka, ko boste izpit oddali - če bo izpitno okolje zaznalo, da ste ga želeli zapustiti večkrat, kot je to dovoljeno, in brez navedbe ustreznega razloga, se bo podatek o tem hranil do obravnave kršitve na ravni OE, oziroma v primeru ugotovljene kršitve po obravnavi po Pravilniku disciplinski odgovornosti študentov, do izteka pritožbenega roka oz. do odločitve fakultete o vaši pritožbi. Zbiranje navedenih osebnih podatkov je nujno potrebno za normalno izvedbo izpitov med epidemijo Covid-19, ko izvajanje izpitov v predavalnici ni dovoljeno. Univerza v Ljubljani je kljub epidemiji v skladu z ZViS dolžna izvesti študijske programe (torej tudi izvedbo izpitov), zato je edina izvedljiva možnost izvedba izpitov na daljavo - način izvedbe je tako potreben za izvedbo naloge v javnem interesu (točka (e) prvega odstavka člena 6 GDPR).

//V primeru uporabe izpitnega sistema Spletne učilnice UL MF bodo vaše osebne podatke obdelovali nosilci predmetov in ekipa spletne učilnice.//

Kadar koli lahko uveljavljate dostop do svojih osebnih podatkov, njihov popravek ali omejitev obdelave (pod pogoji GDPR) in pravico do ugovora obdelavi. Svoje pravice lahko uveljavljate pisno na naslovu fakultete. Za pomoč pri uveljavljanju pravic se lahko obrnete na pooblaščenca osebo za varstvo podatkov (dpo@uni-lj.si). Če boste ocenili, da vaših pravic ne izvršujemo ustrezno, pa se lahko pritožite Informacijskemu pooblaščenca RS.

B. Izvedba pouka na daljavo

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

1. Cilji in kompetence

Študenti spoznajo biomolekule v človeškem telesu, s poudarkom na njihovi strukturi, reaktivnosti in biokemijski vlogi. Cilj predmeta je študentu posredovati znanje o osnovnih lastnostih biomolekul, ki so posledica njihove strukture, in ga povezati z osnovnimi fizikalno-kemijskimi zakonitostmi (bioenergetika, kinetika ipd.), ki veljajo v živem svetu. Študenti se bodo tako seznanili s temeljnimi zakonitostmi ter mehanizmi biokemijskih dogajanj, ki predstavljajo osnovo za razumevanje življenjskih procesov v človeškem telesu, ter metodami za preučevanje biomolekul.

2. Natančen potek študija

Režim je pripravljen v skladu s Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja veščin za enovita magistrska študijska programa Medicina in Dentalna medicina, sprejetim 8. oktobra 2018 (*pravilnik*).

Pouk predmeta Temelji biokemije poteka v poletnem semestru. Izvedejo ga učitelji, asistenti in tehniki v obliki predavanj, seminarjev, vaj in drugih oblik študija (DOŠ).

Predavanja potekajo dvakrat tedensko cel semester preko videokonferenčne povezave:

ponedeljek 8 - 10h

petek 8 -11h

DOŠ potekajo v skupinah enkrat tedensko preko videokonferenčne povezave in trajajo 4 šolske ure (glej izvedbeni urnik). V okviru DOŠ poglobimo teme s predavanj, poteka diskusija o snovi kot priprava na delne in končne izpite ter diskusija o rezultatih delnih pisnih izpitov.

Seminarji

potekajo v skupinah enkrat tedensko preko videokonferenčne povezave. Seminarji trajajo 4 šolske ure (glej izvedbeni urnik). Vključujejo vodene seminarje in študentske seminarje. Razpored študentskih seminarjev je objavljen na začetku semestra. Vsak študent mora samostojno pripraviti in predstaviti en seminar.

Pri študentskih seminarjih študent pripravi 20 minut dolgo Powerpoint predstavitev. Študent pripravi tudi pol strani dolg pisni izdelek, kjer na kratko povzame strukturo in ključne misli predstavitev. Povzetek pošlje v pregled učitelju en teden pred zagovorom seminarja. Predstavitvi seminarja sledi razprava, kjer učitelj, kot tudi kolegi v skupini, postavljajo vprašanja.

Vaje potekajo enkrat tedensko na daljavo po navodilih asistenta. Vaje lahko opravljajo samo redno vpisani študenti. Na koncu vaje študenti v navodila za vaje napišejo poročilo in ga oddajo v spletno učilnico. Vaja je opravljena, ko asistent potrdi poročilo s podpisom.

Prisotnost pri seminarjih in vajah je obvezna in jo preverjamo. Opravičljiva je odsotnost v primeru bolezni, sodnega vpoklica itd., kar študent dokaže z ustreznim potrdilom. Študenti, ki iz opravičljivega vzroka niso mogli opraviti vaje, lahko nadomestijo največ 2 odsotnosti v tekočem

študijskem letu. Študent zagovarja manjkajoči seminar in snov vaje pri asistentu na naslednji vaji ali najkasneje na ponavljalni vaji. Študent, ki je zaradi opravičljivih razlogov manjkal pri več kot dveh seminarjih ali vajah, mora poslati prošnjo za opravljanje manjkajočih vaj in seminarjev. Prošnja naj bo naslovljena na predstojnika Inštituta za biokemijo UL MF. Po obravnavi prošnje bo študent dobil obvestilo o nadaljnjem postopku po e-pošti, zato prosimo, da študent v prošnji navede tudi e-naslov.

Študent, ki vaje ni smel opravljati zaradi nepripravljenosti, lahko nadomesti največ eno vajo z zagovorom pri asistentu na naslednji vaji.

Študent sme seminar in vajo izjemoma opravljati v drugi skupini, če za to obstaja utemeljen razlog in mu to dovoli asistent v drugi skupini. Pred tem (vsaj en teden pred nadomeščanjem) mora študent obvezno preveriti pri asistentu ali lahko nadomešča v izbrani skupini – pri preverjanju preko e-pošte mora navesti svojo skupino in skupino, v kateri želi nadomeščati pouk.

3. Sprotna preverjanja znanja in veščin

Preverjanje znanja kemijskega računstva

Po prvih šestih vajah študentje opravljajo kolokvij iz kemijskega računstva, ki je sestavljen iz 6 nalog in traja 30 minut. Vsaka naloga se točkuje z največ 1 točko. Končna ocena je opisna: je opravil/a, ni opravil/a. Za oceno opravil/a je treba doseči polovico točk. Študenti, ki preverjanja niso opravili, preverjanje popravljajo pri popravljalni vaji.

Ocenjevanje seminarjev

Študentski seminar se oceni z opisno oceno (opravil/ni opravil). Študent, ki se mu seminar oceni z oceno ni opravil, lahko seminar ponovno opravlja, a le v času rednega pouka; tj. do zadnjega tedna seminarjev. 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 izpitu, ko ima priznane seminarje in vaje in opravljen kolokvij kemijskega računstva. Študent ima priznane vaje, ko je opravil vse vaje po programu in ima podpisano poročilo v navodilih za vaje. Študent ima priznane seminarje, ko je uspešno predstavil študentski seminar in odgovoril na vprašanja, povezana s seminarjem.

5. Končno preverjanje znanja in veščin (predmetni izpit)

Predmetni izpit je pisni in ustni. Izpit zajema snov predavanj, seminarjev in drugih oblik študija. Pisni izpit obsega 60 vprašanj izbirnega tipa in traja 90 minut. Vsako vprašanje ima samo en pravi odgovor, ki se oceni z 1 točko. Neodgovorjeno vprašanje se točkuje z 0 točkami, napačno odgovorjeno vprašanje ali izbira več odgovorov (pravi in nepravilnih) se točkuje z -0,2 točkami na vprašanje.

Za pozitivno oceno pisnega izpita mora študent zbrati 50,01%. Študent sme pristopiti k ustnemu izpitu le z opravljenim pisnim izpitom. Pri tretjem opravljanju izpita pa lahko študent pristopi k ustnemu izpitu ne glede na število zbranih točk pri pisnem izpitu.

Pri preizkusu znanja se uporablja spodnja ocenjevalna lestvica:

- nezadostno (1-5), 0 - 50,00 %

- zadostno (6), 50,01 - 60,00 %
- dobro (7), 60,01 - 70,00 %
- prav dobro (8), 70,01 - 80,00 %
- prav dobro (9), 80,01 - 90,00 %
- odlično (10), 90,01 - 100 %

Možnost opravljanja pisnega izpita z delnimi pisnimi izpiti

Ker želimo študente spodbuditi k sprotnemu študiju, jim v skladu s 6. členom *pravilnika* ponujamo možnost opravljanja prvega pisnega dela predmetnega izpita s tremi (3) delnimi pisnimi izpiti, vsak obsega 30 vprašanj izbirnega tipa in traja 45 minut. Prijava na delne pisne izpite ni potrebna, za posamezni delni izpit ni ponavljalnih rokov. Študenti, ki bodo s povprečjem treh delnih izpitov dosegli skupaj vsaj 50,01 % skupnega števila 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 in opravljen kolokvij kemijskega računstva.

Končna ocena izpita se bo oblikovala na ustnem izpitu. Če študent, ki je pisni izpit opravil z delnimi izpiti ali pisnim izpitom, pri ustnem izpitu ni uspešen, mora pri naslednjem opravljanju izpita pisati tudi pisni del. Če študent opravi pisni izpit, k ustnemu izpitu pa iz katerega koli razloga ne želi, ali ne more pristopiti, mora to sporočiti vsaj en delovni dan pred terminom ustnega zagovora v Študentsko pisarno Inštituta za biokemijo. Če se študent ustnega izpita ni mogel udeležiti zaradi višje sile, to sporoči v Študentsko pisarno v roku treh delovnih dni po terminu njegovega ustnega izpita. Izpit se v obeh primerih oceni negativno. Če študent opravi pisni izpit, ustnega izpita pa se ne udeleži in ne poda ustreznega opravičila, se izpit oceni negativno.

V primeru, da se študent na izpit prijavi, vendar k izpitu zaradi kateregakoli razloga ne pristopi, se izpit oceni negativno.

Vpogled v izpitno gradivo

Analiza vprašanj/odgovorov/rezultatov delnih pisnih izpitov poteka po delnem izpitu v sklopu DOŠ. Individualen pogled v (delne) pisne izpite je možen preko študentske pisarne po predhodnem dogovoru z učiteljem.

Izboljšanje ocene

V primeru, da študent opravi izpit s pozitivno oceno, a želi oceno izboljšati (v skladu s *pravilnikom*), mora ponovno opravljati izpit z ustnim preverjanjem znanja pri istem izpraševalcu.

6. Druge določbe

Izpitni red

Vsi študenti so dolžni spoštovati etična načela pri pisanju oziroma zagovarjanju izpitov in upoštevati splošna pravila izpitnega reda, ki so določena v 34. členu *pravilnika*.

Pred opravljanjem preverjanja znanja mora študent dokazati svojo identiteto z osebnim dokumentom (s sliko). Pri preverjanju znanja pri vajah, delnih izpitih, izpitih in pri vseh ostalih oblikah pisnega preverjanja na daljavo upoštevajte navodila učiteljev in tehničnega osebja, ki nadzoruje izpit. Splošna navodila za izvajanje nadzora študentov med pisanjem izpitov na daljavo so navedena v točki 9. Med preverjanjem znanja je prepovedano prepisovanje in komuniciranje med študenti. 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.

Kršitev izpitnega reda

Kršitev izpitnega reda lahko ugotovi nadzornik. V primeru, da študent pisnega izpita ne opravlja v skladu z akademskimi standardi obnašanja na preizkusih znanja, opisanih v 34. členu *pravilnika*, se mu v skladu s 35. in 37. členom *pravilnika* takoj prepove nadaljnje opravljanje izpita, izdelek pa se oceni negativno. V primeru nedovoljene odtujitve izpitnih gradiv se primer obravnava kot disciplinski prekršek študenta, ki se ga obravnava v skladu z 37. členom *pravilnika*.

Komisijski izpit

Komisijski izpit poteka v skladu s *pravilnikom*. Komisijski izpit je pisni in ustni. Četrtrič in petič študent opravlja predmetni izpit pred komisijo, ki jo sestavljajo najmanj trije člani (izpraševalec in dva člana). Pri petem opravljanju izpita je en član z druge katedre oziroma inštituta Medicinske fakultete. Za peto opravljanje izpita mora študent vložiti utemeljeno prošnjo na Komisijo za študentska vprašanja UL MF. V primeru pozitivne rešitve njegove prošnje lahko študent opravlja izpit petič, a mu Komisija za študentska vprašanja v skladu s 122. členom Statuta UL svetuje, da se pred prijavo na izpit pogovori z nosilcem predmeta.

7. Primarno in dopolnilno študijsko gradivo

- Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry New York: Worth, zadnja izdaja. (P)
- Marks D.B. in sod., Basic Medical Biochemistry, A Clinical Approach, zadnja izdaja (DOŠ), študenti potrebno gradivo prejmejo ob udeležbi na DOŠ
- Temelji biokemije, laboratorijski praktikum (V)
- Predpisani seminarji za študijsko leto 2020/2021 (S)

8. Izpitne teme, klinične slike in veščine

Izpitne teme	Podteme	Viri
1. Molekulske značilnosti živih sistemov	1. Kemijska in genomska evolucija. 2. Značilnosti živih sistemov. 3. Elementarna sestava živih organizmov, glavni bioelementi in bioelementi v sledovih.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
2. Zgradba atomov in molekul, kemijske vezi	1. Osnove zgradbe atoma, medatomske interakcije. 2. Zgradba molekul. 3. Kemijske vezi (močne in šibke interakcije); njihov pomen pri vzdrževanju strukture in interakcij bioloških makromolekul.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijske vezi ▪ DOS: Uvod v biokemijo
3. Voda	1. Struktura vode. 2. Lastnosti vode, pomembne za vzdrževanje strukture makromolekul in življenja; fazni diagram, 3. Vodikova vez, hidrofobne interakcije. 4. Raztapljanje v vodi (skupine biomolekul in njihova orientacija v hidrofilnem in hidrofobnem okolju). 5. Voda kot reagent.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijske vezi ▪ DOS: Lastnosti vodnih raztopin
4. Raztopine	1. Definicija topila in topljenca. 2. Vodne raztopine plinov, tekočin, trdnih snovi in definicije koncentracij (molski in masni delež, molarna, molalna, masna koncentracija). 3. Raztapljanje plinov v vodi, Henryjev zakon. 4. Raztapljanje plinov v telesnih tekočinah in motnje zaradi spremenjenih zunanjih razmer. 5. Koligativne lastnosti raztopin; znižanje parnega tlaka topila (Raoultov zakon), znižanje zmrzišča, zvišanje vrelišča, osmoza in osmozni tlak, tonačnost, Donnanovo ravnovesje. 6. Raztopine elektrolitov, disociacija elektrolitov. 7. Ionizacija vode, K_w, pH; biokemijski / biološki pomen pH. 8. Kisline in baze; moč (stopnja disociacije, disociacijska konstanta). 9. Nevtralizacija kislin z bazami in obratno (titracijske krivulje, indikatorji pH).	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Koligativne lastnosti ▪ V: Kisline, baze in pufri ▪ DOS: Koligativne lastnosti, elektroliti. ▪ DOS: Elektroliti in protolitske reakcije

	10. Šibki in močni elektroliti. 11. Pufri; definicija pufrskega sistema, pufrska kapaciteta in vrednost, delovanje pufrskega sistema. 12. Pomen vzdrževanja pH v celicah / organizmu. Pufrski sistemi v organizmu (zunajcelični, znotrajcelični). 13. Ionska moč raztopin; vpliv koncentracije elektrolitov na ionsko moč. 14. Topnost soli in topnostni produkt; primeri nastanka soli / kristalov v organizmu hidroksi- in fluoroapatit v kosteh in zobeh).	
5. Termodinamika	1. Delo in toplota kot oblika energije. 2. Prvi zakon termodinamike in entalpija. 3. Energijske spremembe pri kemijski reakciji. 4. Izgorevanje in energijska vrednost nekaterih metaboličnih hraniv (ogljikovi hidrati, proteini). 5. Hessov zakon. Entalpija kemijske vezi. 6. Reverzibilne / ireverzibilne kemijske reakcije, entropija, drugi zakon termodinamike. 7. Ravnovesje kemijske reakcije, standardno stanje, spontani in nespontani procesi, prosta entalpija, kemijski potencial. 8. Vplivi raznih dejavnikov na kemijsko ravnovesje. 9. Sklopljene reakcije, pomen za vzdrževanje življenja. 10. ATP (struktura, hidroliza, aktivacija biomolekul). 11. Druge spojine z visokim fosforilacijskim potencialom (fosfoenolpiruvat, fosfokreatin).	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijska termodinamika in kinetika ▪ DOS: Bioenergetika in kinetika v živih sistemih
6. Oksidoredukcija	1. Oksidoredukcijske reakcije; oksidoredukcijska dvojica, oksidacija / redukcija, oksidant / reducent. 2. Tok elektronov in sprememba proste entalpije. 3. Standardno stanje, Nernstova enačba. 4. Oksidoredukcijske reakcije v organizmu; dihalna veriga.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Oksidoredukcijske reakcije ▪ DOS: Oksidoredukcijske reakcije v živih sistemih
7. Kemijska kinetika	1. Potek kemijske reakcije proti ravnovesju. 2. Energijski profil kemijske in biokemijske reakcije. 3. Hitrost reakcije in hitrostna konstanta; določanje hitrostne konstante. 4. Red reakcije; določanje reda reakcije. 5. Vpliv različnih dejavnikov na hitrost reakcije. 6. Kataliza, reakcijski mehanizem, kinetika katalizirane in nekatalizirane reakcije.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijska termodinamika in kinetika ▪ DOS: Bioenergetika in kinetika v živih sistemih
8. Prenos snovi skozi biološke	1. Prepustnost membran v odvisnosti od biokemijskih lastnosti snovi.	▪ Predavanje

membrane	2. Termodinamika transporta in transmembranski potencial. 3. Neposredovani in posredovani transport. 4. Aktivni transport: hidroliza ATP in ionski gradient kot vir energije.	▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
9. Ogljik kot osnovni atom biomolekul	1. Ogljikov atom; elektronska konfiguracija, resonanca, sterične lastnosti. 2. Vezi med ogljikovimi atomi ter med ogljikom in drugimi atomi.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
10. Biomolekule – splošno	1. Funkcionalne skupine; struktura, lastnosti in značilne reakcije. 2. Medsebojni vplivi funkcionalnih skupin (induktivni, resonančni in sterični efekt). 3. Izomerija; vrste in biokemijski pomen. 4. Šibke interakcije med funkcionalnimi skupinami.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
11. Aminokisline	1. Vrste aminokislin; struktura, lastnosti, nomenklatura. 2. Nestandardne aminokisline. 3. Optična izomerija aminokislin. 4. Aminokisline in pH; titracijske krivulje, izoionska in izoelektrična točka. 5. Značilne reakcije in ločevanje.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Aminokisline ▪ DOS: Aminokisline in njihovi derivati
12. Peptidi	1. Peptidna vez; nastanek, moč in lastnosti. 2. Definicija peptidov in nomenklatura. 3. Vrste biološko aktivnih peptidov in njihov pomen. 4. Peptidni hormoni, struktura in funkcija insulina. 5. Osnove delovanja peptidnih hormonov na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Aminokisline in peptidi
13. Biogeni amini	1. Nastanek in vrste biogenih aminov. 2. Struktura in funkcija adrenalina. 3. Struktura hormonov žleze ščitnice. 4. Mehanizem delovanja na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Aminokisline in njihovi derivati
14. Ogljikovi hidrati	1. Definicija in razdelitev ogljikovih hidratov. 2. Monosaharidi aldoze in ketoze: predstavniki, struktura in pomen. 3. Derivati monosaharidov; amino-, acetil-, alkil- in sulfoderivati. 4. Optična izomerija in mutarotacija. 5. Glikozidna vez; tipi in lastnosti. 6. Značilne reakcije. 7. Disaharidi; vrste, lastnosti in pomen. 8. Laktoza in saharoza ter intolerance. 9. Oligosaharidi. 10. Biokemijske osnove krvnih skupin (sistem AB0).	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Ogljikovi hidrati ▪ DOS: Ogljikovi hidrati in njihovi derivati

	11. Polisaharidi; monoglikani, heteroglikani. 12. Škrob; struktura, biokemijski pomen. 13. Strukturni polisaharidi; celuloza, hitin, glukozaminoglikani. 14. Hidroliza glikozidnih vezi pri polisaharidih. 15. Bakterijska celična stena; struktura, biokemijska stabilnost. 16. Strukturne karakteristike glikoproteinov.	
15. Lipidi	1. Maščobne kisline; vrste, lastnosti in vloga. 2. Triacilgliceroli; struktura in pomen. 3. Gicerofosfolipidi; vrste, struktura, lastnosti in pomen. 4. Sfingolipidi; vrste, struktura in pomen. 5. Biološka membrana: biokemijski vidiki strukture in funkcije. 6. Hidroliza esterske vezi pri lipidih. 7. Gradniki lipidov kot signalne molekule; derivati nenasičenih maščobnih kislin in fosfoinozitolfosfati. 8. Eikozanoidi (prostaglandini, prostaciklini, tromboksani in levkotrieni); struktura in pomen. 9. Transport lipidov v vodnem okolju in emulgiranje maščob; miceli, lipoproteini, liposomi. 10. Steroidi; splošna struktura, razdelitev, stereokemija in nomenklatura. Holesterol; struktura in pomen. 11. Žolčne kisline; vrste, struktura in pomen. 12. Steroidni hormoni; struktura in funkcija kortikosteroidov in spolnih hormonov. 13. Molekularne osnove delovanja steroidnih hormonov. 14. Lipidotopni vitamini; skupne značilnosti. 15. Struktura in vloga vitamina A v vidnem ciklusu. 16. Struktura in vloga vitaminov D, E in K. 17. Biokemijski vidiki hiper- in hipovitaminoz.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Lipidi ▪ DOS: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
16. Vodotopni vitamini	1. Karakteristike in strukture aktivnih delov vodotopnih vitaminov. 2. Koencimske oblike vitaminov. 3. Biokemijski vidiki hipovitaminoz.	▪ Predavanje - U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Oksidoredukcijske reakcije (vitamin C)

		▪ DOS: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
17. Nukleotidi	1. Purinske in pirimidinske baze; struktura in lastnosti. 2. Nukleozidi in nukleotidi; struktura in nomenklatura. 3. Nukleotidi in njihova vloga pri skladiščenju in prenosu energije. 4. Ciklični nukleotidi kot sekundarni obveščevalci. 5. Nukleotidi kot gradniki nukleinskih kislin. 6. Značilne reakcije in biokemijski pomen.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Nukleinske kisline ▪ DOS: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
18. Nukleinske kisline	1. Vrste nukleinskih kislin, biokemijska zgradba in vloga. 2. Fizikalno-kemijske osnove sekundarne strukture. 3. Ravni strukture DNA. 4. Strukture različnih molekul RNA.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Nukleinske kisline ▪ DOS: Nukleinske kisline
19. Genom	1. Zgradba človeškega genoma. Biokemijski pomen posameznih vrst nukleotidnih zaporedij. 2. Vpliv spremembe primarne strukture DNA na strukturo proteina. 3. Projekta „Človeški genom“ in »1000 genomov«, genomika. 4. Razumevanje vzrokov in posledic genskih bolezni / okvar na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Nukleinske kisline
20. Proteini	1. Razdelitev proteinov po strukturi in biokemijski vlogi v organizmu. 2. Primarna in sekundarna struktura proteinov; α-vijačnica, β-struktura, β-zavoj. 3. Terciarna in kvartarna struktura proteinov. Alosterija. 4. Samosestavljanje proteinov in denaturacija. 5. Biokemijski vidiki bolezni, povezanih z napačnim zvijanjem proteinov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Proteini ▪ DOS: Proteini.
21. Globularni proteini – mioglobin in hemoglobin	1. Mioglobin, hemoglobin – struktura in delovanje. 2. Kvartarna struktura Hb, pozitivna kooperativnost in konformacija T/R. 3. Alosterični modulatorji hemoglobina; homotropni in heterotropni efektorji O₂, CO₂, H⁺, 2,3-BPG. 4. CO in kompetitivna inhibicija hemoglobina.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini.

	5. Vrste hemoglobinov: A, A ₂ , F. Biokemijske osnove hemoglobinopatij.	
22. DNA-vezavni (regulatorni) proteini	1. Histonski proteini, struktura nukleosoma. 2. Strukturne posebnosti regulatornih proteinov, domene za vezavo na DNA in za povezovanje z drugimi proteini (Zn prsti, levcinska zadruga).	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini
23. Fibrilarni proteini	1. Ravni strukture keratinov, povezava med strukturo in funkcijo. 2. Ravni strukture kolagena. 3. Starostne in bolezenske spremembe kolagena; povezava z vitaminom C.	▪ Predavanje: ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini
24. Biokemijski vidiki molekularnih motorjev	1. Pretvorba kemijske energije v mehansko energijo. 2. Ravni strukture mišičnih kontraktilnih proteinov. 3. Biokemijske osnove kontrakcije progaste mišice 4. Biokemijski vidiki molekularnega motorja F ₀ F ₁ ATPaze / ATP sintaze.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini
25. Membranski proteini in transport	1. Struktura in biokemijska vloga membranskih proteinov. 2. Kinetika in mehanizmi transporta: prenašalni proteini in kanalčki. 3. Biokemijski vidiki prenosa ionov, glukoze in zdravilnih učinkovin. 4. Struktura in biokemijski pomen Na ⁺ /K ⁺ -ATPaze in Ca ²⁺ črpalke.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
26. Proteini in molekule pri prenosu signala	1. Biokemijski mehanizmi prenosa signala. 2. Pomen konformacijskih sprememb receptorjev. 3. Signalne molekule in sekundarni obveščevalci. 4. Signalne molekule in jedrni receptorji. 5. Biokemijske osnove vidnega ciklusa in povezava z vitaminom A.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
27. Plazemski proteini	1. Vrste in lastnosti plazemskih proteinov. 2. Proteini kot strukturni elementi plazemskih lipoproteinov. 3. Biokemijske osnove ateroskleroze.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
28. Imunoglobulini	1. Ravni strukture imunoglobulinov. 2. Imunoglobulini v praksi – prenos western, ELISA. 3. Bolezni, povezane z napačnim zvijanjem imunoglobulinov.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini.
29. Encimi	1. Encimi – splošne strukturne in biokemijske lastnosti, specifičnost, osnove delovanja. Encimska aktivnost, specifična aktivnost. 2. Izoencimi. 3. Encimske reakcije s kofaktorji, koencimi in prostetičnimi skupinami; povezava z vodotopnimi vitamini.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Encimi

	4. Klasifikacija encimov in primeri reakcij značilnih predstavnikov posameznih encimskih razredov.	▪ DOS: Encimi
30. Mehanizmi encimske katalize	1. Teorija prehodnega stanja. 2. Inducirano prilagajanje. 3. Splošna in specifična kislinsko-bazna kataliza. 4. Drugi mehanizmi; kovalentna kataliza, kataliza s kovinskimi ioni, entropijski učinek, sterična stabilizacija.	▪ Predavanje: ▪ U: <u>Lehninger A.L.</u> , <u>Nelson D.L.</u> , <u>Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
31. Encimska kinetika	1. Princip začetne hitrosti ter kinetika in enačba po Michaelisu in Mentenovi. 2. Grafični prikazi poteka encimske reakcije: Michaelis–Menten, Lineveawer–Burk. 3. Večstopenjske reakcije; K_m in k_{kat} . 4. Bisubstratne reakcije; trojni kompleks, dvojna premestitev – mehanizem ping-pong.	▪ Predavanje: ▪ U: <u>Lehninger A.L.</u> , <u>Nelson D.L.</u> , <u>Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Encimi
32. Encimska inhibicija	1. Reverzibilna in ireverzibilna inhibicija encimov. 2. Kompetitivna inhibicija encimov. 3. Nekompetitivna in akompetitivna inhibicija encimov. 4. 'Samomorilski' inhibitorji.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L.</u> , <u>Nelson D.L.</u> , <u>Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
33. Uravnavanje biokemijskih reakcij	1. Metabolične verige in inhibicija s povratno zvezo. 2. Alosterični encimi; homo- in heterotropični modulatorji, sigmoidna kinetika. 3. Drugi načini uravnavanja; kovalentna modifikacija, proteolizni razcep. 4. Primer: sinteza nukleotidov in aspartat transkarbamoilaza.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L.</u> , <u>Nelson D.L.</u> , <u>Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
34. Proteini in medicina	1. Pomen proteinov v medicinski diagnostiki. 2. Proteini kot tarče za razvoj zdravil. 3. Proteini kot zdravilne učinkovine.	▪ Predavanje
35. Metode za študije biomolekul	1. <u>Biokemijske metode za ločevanje in proučevanje:</u> - <u>ogljikovih hidratov</u> - <u>lipidov</u> - <u>nukleinskih kislin</u> - <u>proteinov.</u> 2. Tarčni in celostni pristopi pri študijah biomolekul.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L.</u> , <u>Nelson D.L.</u> , <u>Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Biokemijske in molekularnobiološke laboratorijske tehnike

9. Druge informacije

Prijavljanje na izpit in opravljanje izpita poteka v skladu s *pravilnikom*. 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.

Na vprašanja, poslana preko e-pošte, odgovarjamo v delovnem času.

Smernice in navodila za izvajanje pouka na daljavo in varnostnimi ukrepi za preprečevanje širjenja okužbe z virusom SARS-CoV-2

Splošna navodila za izvajanje nadzora študentov med preverjanjem znanja na daljavo:

- Študenti se morajo v videokonferenčno sejo **prijaviti z imenom in priimkom**.
- **Študenti morajo med pisanjem imeti vključeno kamero. Uporaba virtualnih ozadij je prepovedana.** Priporočamo, da študenti izberejo ustrezen prostor, pri čemer naj upoštevajo primernost ozadja, ki bo vidno v polju kamere. Če študent ne vklopi kamere med pisanjem izpita, se izpit razveljavi. Študent lahko pristopi k pisnemu izpitu v naslednjem roku pod pogoji, ki so določeni v navodilih.
- Med pisanjem izpita je prepovedana uporaba mobilnih telefonov in vseh drugih elektronskih naprav in programov, ki omogočajo zajem slike. Če ima študent dva računalnika, mora biti drugi računalnik izklopljen. Med pisanjem je prepovedana komunikacija z mobilnim telefonom in programi, ki omogočajo komunikacijo na daljavo.
- **V primeru, da bodo nosilci predmetov študente med pisanjem pisnega izpita nadzorovali** prek videokonference, morajo o načinu nadzora obvestiti študente **vsaj 5 dni pred izpitom**.
- **Študenti so dolžni sami zagotoviti vso potrebno opremo** (računalnik s kamero, zvočniki in mikrofonom, mobilni telefon), za nemoteno izvajanje videonadzora.
- Učitelj lahko pred začetkom preverjanja znanja preveri identifikacijski dokument študenta, ki študent prikaže v polju kamere. Preverite lahko tudi, da je študent sam v prostoru, da nima slušalk in drugih pripomočkov, ki niso dovoljeni. Med ustnim izpitom učitelj spremlja in preverja, ali študent med izpitom gleda v kamero.
- **Preverjanje identitete** pri ustnih in pisnih izpitih v videokonferenčnih programih je dovoljeno, vendar le v primeru, da se videokonferenčna seja ne snema in da se posnetek ne shrani. Identifikacija študenta preko videokonference ni sporna, če gre le za vpogled v osebni dokument pred začetkom izpita.
- Snemanje študenta med opravljanjem ustnih ali pisnih izpitov in shranjevanje posnetkov ni dovoljeno.
- **V primeru suma na kršitve ali kršitve izpitnega reda** (nenapovedan odhod iz območja kamere, nerazložljiva odjava iz videokonferenčnega programa in/ali programa za izvajanje pisnih izpitov, sumljivo opazovanje predmetov izven vidnega polja kamere (npr. knjige, zapiskov ...)) med ustnim izpitom ali pisanjem pisnega izpita, ki ga spremljate prek videokonference, **študenta 1-krat opozorite** in prosite za pojasnilo. Če se dogodek še enkrat ponovi, študentove naloge ne ocenite, študentov izpit je ocenjen z nezadostno oceno. Kršitev pravil je disciplinski prekršek študenta in se obravnava v skladu z določili Pravilnika o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin in Pravilnika o disciplinski odgovornosti študentov.
- Zajem dodatnih podatkov o prisotnosti študenta z uporabo orodij, ki niso del programa za izvajanje pisnih izpitov na daljavo, je dovoljen le v primeru, da podate pisno

utemeljitev, zakaj je tak način potreben. Pisno utemeljitev pošljite na elektronski naslov kšz@mf.uni-lj.si. Te podatke je treba takoj po zaključku izpita izbrisati. Izjema je pisni zapisnik izpita.

- Nosilci predmetov morajo študente obvestiti tudi o tem, kateri njihovi digitalni podatki se bodo spremljali med preverjanjem znanja na daljavo. Primer dopisa v obvestilu:

Priporočen dopis o pregledu osebnih podatkov med izvajanjem preverjanj znanja in veščin na daljavo (dopis ustrezno prilagodite glede na vaš način izvajanja in vaš izpitni red):

Obvestilo o obdelavi osebnih podatkov: vaš naslov IP, spremljanje vašega obnašanja na računalniku med opravljanjem izpita (zgolj podatek o tem, ali boste in kolikokrat boste zapustili e-izpitno okolje, vaša navedba razloga, zakaj ste zapustili izpitno okolje), bomo na UL Medicinski fakulteti, Inštitutu za biokemijo, hranili do trenutka, ko boste izpit oddali - če bo izpitno okolje zaznalo, da ste ga želeli zapustiti večkrat, kot je to dovoljeno, in brez navedbe ustreznega razloga, se bo podatek o tem hranil do obravnave kršitve na ravni OE, oziroma v primeru ugotovljene kršitve po obravnavi po Pravilniku disciplinski odgovornosti študentov, do izteka pritožbenega roka oz. do odločitve fakultete o vaši pritožbi. Zbiranje navedenih osebnih podatkov je nujno potrebno za normalno izvedbo izpitov med epidemijo Covid-19, ko izvajanje izpitov v predavalnici ni dovoljeno. Univerza v Ljubljani je kljub epidemiji v skladu z ZViS dolžna izvesti študijske programe (torej tudi izvedbo izpitov), zato je edina izvedljiva možnost izvedba izpitov na daljavo - način izvedbe je tako potreben za izvedbo naloge v javnem interesu (točka (e) prvega odstavka člena 6 GDPR).

//V primeru uporabe izpitnega sistema Spletne učilnice UL MF bodo vaše osebne podatke obdelovali nosilci predmetov in ekipa spletne učilnice.//

Kadar koli lahko uveljavljate dostop do svojih osebnih podatkov, njihov popravek ali omejitev obdelave (pod pogoji GDPR) in pravico do ugovora obdelavi. Svoje pravice lahko uveljavljate pisno na naslovu fakultete. Za pomoč pri uveljavljanju pravic se lahko obrnete na pooblaščenca osebo za varstvo podatkov (dpo@uni-lj.si). Če boste ocenili, da vaših pravic ne izvršujemo ustrezno, pa se lahko pritožite Informacijskemu pooblaščenca RS.

C. Izvedba pouka, če ni omejevalnih ukrepov za preprečevanje okužbe s SARS-Cov-2

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

1. Cilji in kompetence

Študenti spoznajo biomolekule v človeškem telesu, s poudarkom na njihovi strukturi, reaktivnosti in biokemijski vlogi. Cilj predmeta je študentu posredovati znanje o osnovnih lastnostih biomolekul, ki so posledica njihove strukture, in ga povezati z osnovnimi fizikalno-kemijskimi zakonitostmi (bioenergetika, kinetika ipd.), ki veljajo v živem svetu. Študenti se bodo tako seznanili s temeljnimi zakonitostmi ter mehanizmi biokemijskih dogajanj, ki predstavljajo osnovo za razumevanje življenjskih procesov v človeškem telesu, ter metodami za preučevanje biomolekul.

2. Natančen potek študija

Režim je pripravljen v skladu s Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja veščin za enovita magistrska študijska programa Medicina in Dentalna medicina, sprejetim 8. oktobra 2018 (*pravilnik*).

Pouk predmeta Temelji biokemije poteka v poletnem semestru. Izvedejo ga učitelji, asistenti in tehniki v obliki predavanj, seminarjev, vaj in drugih oblik študija (DOŠ).

Predavanja potekajo dvakrat tedensko cel semester v veliki predavalnici Medicinske fakultete UL na Korytkovi 2:

ponedeljek 8 - 10h

petek 8 -11h

DOŠ potekajo v skupinah enkrat tedensko v seminarjih Inštituta za biokemijo na Vrazovem trgu 2 in trajajo 4 šolske ure (glej izvedbeni urnik). V okviru DOŠ poglobimo teme s predavanj, poteka diskusija o snovi kot priprava na delne in končne izpite ter diskusija o rezultatih delnih pisnih izpitov.

Seminarji in vaje potekajo v skupinah enkrat tedensko v seminarjih/laboratorijih Inštituta za biokemijo na Vrazovem trgu 2. Seminarji trajajo 4 šolske ure (glej izvedbeni urnik). Vključujejo vodene seminarje in študentske seminarje. Razpored študentskih seminarjev je objavljen na začetku semestra. Vsak študent mora samostojno pripraviti in predstaviti en seminar.

Pri študentskih seminarjih študent pripravi 20 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 seminarja. Predstavitvi seminarja sledi razprava, kjer učitelj, kot tudi kolegi v skupini, postavljajo vprašanja.

Vaje trajajo 4 šolske ure (glej izvedbeni urnik). Vaje lahko opravljajo samo redno vpisani študenti. Študent sme opravljati vajo le, če pokaže razumevanje teoretičnih osnov in praktični potek vaje. Pri izvedbi vaje morajo sodelovati vsi študenti. Na koncu vaje študenti v navodila za vaje napišejo

poročilo. Vaja je opravljena, če je študent pripravljen za vajo, aktivno sodeluje pri izvedbi vaje in ko asistent potrdi poročilo s podpisom.

Prisotnost pri seminarjih in vajah je obvezna in jo preverjamo. Opravičljiva je odsotnost v primeru bolezni, sodnega vpoklica itd., kar študent dokaže z ustreznim potrdilom. Študenti, ki iz opravičljivega vzroka niso mogli opraviti seminarja ali vaje, lahko nadomestijo največ 2 odsotnosti v tekočem študijskem letu. Študent zagovarja manjkajoči seminar in snov vaje pri asistentu na naslednji vaji ali najkasneje na ponavljalni vaji. Študent, ki je zaradi opravičljivih razlogov manjkal pri več kot dveh seminarjih ali vajah, mora poslati prošnjo za opravljanje manjkajočih vaj in seminarjev. Prošnja naj bo naslovljena na predstojnika Inštituta za biokemijo UL MF. Po obravnavi prošnje bo študent dobil obvestilo o nadaljnjem postopku po e-pošti, zato prosimo, da študent v prošnji navede tudi e-naslov.

Študent, ki vaje ni smel opravljati zaradi nepripravljenosti, lahko nadomesti največ eno vajo z zagovorom pri asistentu na naslednji vaji.

Študent sme seminar in vajo izjemoma opravljati v drugi skupini, če za to obstaja utemeljen razlog in mu to dovoli asistent v drugi skupini. Pred tem (vsaj en teden pred nadomeščanjem) mora študent obvezno preveriti pri asistentu ali lahko nadomešča v izbrani skupini – pri preverjanju preko e-pošte mora navesti svojo skupino in skupino, v kateri želi nadomeščati pouk.

3. Sprotna preverjanja znanja in veščin

Preverjanje znanja kemijskega računstva Po prvih šestih vajah študentje opravljajo kolokvij iz kemijskega računstva, ki je sestavljen iz 6 nalog in traja 30 minut. Vsaka naloga se točkuje z največ 1 točko. Končna ocena je opisna: je opravil/a, ni opravil/a. Za oceno opravil/a je treba doseči polovico točk. Študenti, ki preverjanja niso opravili, preverjanje popravljajo pri popravljalni vaji.

Ocenjevanje seminarjev

Študentski seminar se oceni z opisno oceno (opravil/ni opravil). Študent, ki se mu seminar oceni z oceno ni opravil, lahko seminar ponovno opravlja, a le v času rednega pouka; tj. do zadnjega tedna seminarjev. 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 izpitu, ko ima priznane seminarje in vaje. Študent ima priznane vaje, ko je opravil vse vaje po programu, ima podpisano poročilo v navodilih za vaje in je zadovoljivo opravil kolokvij kemijskega računstva. Študent ima priznane seminarje, ko je uspešno predstavil študentski seminar in odgovoril na vprašanja, povezana s seminarjem.

5. Končno preverjanje znanja in veščin (predmetni izpit)

Predmetni izpit je pisni in ustni. Izpit zajema snov predavanj, seminarjev in drugih oblik študija. Pisni izpit obsega 60 vprašanj izbirnega tipa in traja 90 minut. Vsako vprašanje ima samo en pravi odgovor, ki se oceni z 1 točko. Neodgovorjeno vprašanje se točkuje z 0 točkami, napačno odgovorjeno vprašanje ali izbira več odgovorov (pravi in nepravilnih) se točkuje z -0,2 točkami na vprašanje.

Za pozitivno oceno pisnega izpita mora študent zbrati 50,01%. Študent sme pristopiti k ustnemu izpitu le z opravljenim pisnim izpitom. Pri tretjem opravljanju izpita pa lahko študent pristopi k ustnemu izpitu ne glede na število zbranih točk pri pisnem izpitu.

Pri preizkusu znanja se uporablja spodnja ocenjevalna lestvica:

- nezadostno (1-5), 0 - 50,00 %
- zadostno (6), 50,01 - 60,00 %
- dobro (7), 60,01 - 70,00 %
- prav dobro (8), 70,01 - 80,00 %
- prav dobro (9), 80,01 - 90,00 %
- odlično (10), 90,01 – 100 %

Možnost opravljanja pisnega izpita z delnimi pisnimi izpiti

Ker želimo študente spodbuditi k sprotnemu študiju, jim v skladu s 6. členom *pravilnika* ponujamo možnost opravljanja prvega pisnega dela predmetnega izpita s tremi (3) delnimi pisnimi izpiti, vsak obsega 30 vprašanj izbirnega tipa in traja 45 minut. Prijava na delne pisne izpite ni potrebna, za posamezni delni izpit ni ponavljalnih rokov. Študenti, ki bodo s povprečjem treh delnih izpitov dosegli skupaj vsaj 50,01 % skupnega števila 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 na ustnem izpitu. Če študent, ki je pisni izpit opravil z delnimi izpiti ali pisnim izpitom, pri ustnem izpitu ni uspešen, mora pri naslednjem opravljanju izpita pisati tudi pisni del.

V primeru, da se študent na izpit prijavi, vendar k izpitu zaradi kateregakoli razloga ne pristopi, se izpit oceni negativno. Če študent opravi pisni izpit, k ustnemu izpitu pa iz katerega koli razloga ne želi, ali ne more pristopiti, mora to sporočiti vsaj en delovni dan pred terminom ustnega zagovora v Študentsko pisarno Inštituta za biokemijo. Če se študent ustnega izpita ni mogel udeležiti zaradi višje sile, to sporoči v Študentsko pisarno v roku treh delovnih dni po terminu njegovega ustnega izpita. Izpit se v obeh primerih oceni negativno. Če študent opravi pisni izpit, ustnega izpita pa se ne udeleži in ne poda ustreznega opravičila, se izpit oceni negativno.

Vpogled v izpitno gradivo

Analiza vprašanj/odgovorov/rezultatov delnih pisnih izpitov poteka po delnem izpitu v sklopu DOŠ. Individualen pogled v (delne) pisne izpite je možen preko študentske pisarne po predhodnem dogovoru z učiteljem.

Izboljšanje ocene

V primeru, da študent opravi izpit s pozitivno oceno, a želi oceno izboljšati (v skladu s *pravilnikom*), mora ponovno opravljati izpit z ustnim preverjanjem znanja pri istem izpraševalcu.

6. Druge določbe

Izpitni red

Vsi študenti so dolžni spoštovati etična načela pri pisanju oziroma zagovarjanju izpitov in upoštevati splošna pravila izpitnega reda, ki so določena v 34. členu *pravilnika*.

Pred opravljanjem preverjanja znanja mora študent dokazati svojo identiteto z osebnim dokumentom (s sliko). Pri preverjanju znanja pri vajah, delnih izpitih, izpitih in pri vseh ostalih oblikah pisnega preverjanja so dovoljeni le navadni svinčnik, navadni svinčnik z radirko, radirka,

kalkulator (izključno brez ostalih funkcij) in osebni dokument. Izklopljene ali primerno utišane mobilne telefone, elektronske pripomočke, ki omogočajo zajem slik, hrano, napitke in druge osebne stvari morajo študenti 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. V primeru, da študent pisnega izpita ne opravlja v skladu z akademskimi standardi obnašanja na preizkusih znanja, opisanih v 34. členu *pravilnika*, se mu v skladu s 35. in 37. členom *pravilnika* takoj prepove nadaljnje opravljanje izpita, izdelek pa se oceni negativno. V primeru nedovoljene odtujitve izpitnih gradiv se primer obravnava kot disciplinski prekršek študenta, ki se ga obravnava v skladu z 37. členom *pravilnika*.

Komisijski izpit

Komisijski izpit poteka v skladu s *pravilnikom*. Komisijski izpit je pisni in ustni. Četrtilič in petič študent opravlja predmetni izpit pred komisijo, ki jo sestavljajo najmanj trije člani (izpraševalec in dva člana). Pri petem opravljanju izpita je en član z druge katedre oziroma inštituta Medicinske fakultete. Za peto opravljanje izpita mora študent vložiti utemeljeno prošnjo na Komisijo za študentska vprašanja UL MF. V primeru pozitivne rešitve njegove prošnje lahko študent opravlja izpit petič, a mu Komisija za študentska vprašanja v skladu s 122. členom Statuta UL svetuje, da se pred prijavo na izpit pogovori z nosilcem predmeta.

7. Primarno in dopolnilno študijsko gradivo

- Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry New York: Worth, zadnja izdaja. (P)
- Marks D.B. in sod., Basic Medical Biochemistry, A Clinical Approach, zadnja izdaja (DOŠ), študenti potrebno gradivo prejmejo ob udeležbi na DOŠ
- Temelji biokemije, laboratorijski praktikum (V)
- Predpisani seminarji za študijsko leto 2020/2021 (S)

8. Izpitne teme, klinične slike in veščine

Izpitne teme	Podteme	Viri
1. Molekulske značilnosti živih sistemov	1. Kemijska in genomska evolucija. 2. Značilnosti živih sistemov. 3. Elementarna sestava živih organizmov, glavni bioelementi in bioelementi v sledovih.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
2. Zgradba atomov in molekul, kemijske vezi	1. Osnove zgradbe atoma, medatomske interakcije. 2. Zgradba molekul. 3. Kemijske vezi (močne in šibke interakcije); njihov pomen pri vzdrževanju strukture in interakcij bioloških makromolekul.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijske vezi ▪ DOS: Uvod v biokemijo
3. Voda	1. Struktura vode. 2. Lastnosti vode, pomembne za vzdrževanje strukture makromolekul in življenja; fazni diagram, 3. Vodikova vez, hidrofobne interakcije. 4. Raztapljanje v vodi (skupine biomolekul in njihova orientacija v hidrofilnem in hidrofobnem okolju). 5. Voda kot reagent.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijske vezi ▪ DOS: Lastnosti vodnih raztopin
4. Raztopine	1. Definicija topila in topljenca. 2. Vodne raztopine plinov, tekočin, trdnih snovi in definicije koncentracij (molski in masni delež, molar, molal, masna koncentracija). 3. Raztapljanje plinov v vodi, Henryjev zakon. 4. Raztapljanje plinov v telesnih tekočinah in motnje zaradi spremenjenih zunanjih razmer. 5. Koligativne lastnosti raztopin; znižanje parnega tlaka topila (Raoultov zakon), znižanje zmrzišča, zvišanje vrelišča, osmoza in osmotski tlak, toničnost, Donnanovo ravnoesje. 6. Raztopine elektrolitov, disociacija elektrolitov. 7. Ionizacija vode, K_w, pH; biokemijski / biološki pomen pH. 8. Kisline in baze; moč (stopnja disociacije, disociacijska konstanta). 9. Nevtralizacija kislin z bazami in obratno (titracijske krivulje, indikatorji pH).	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Koligativne lastnosti ▪ V: Kisline, baze in pufri ▪ DOS: Koligativne lastnosti, elektroliti. ▪ DOS: Elektroliti in protolitske reakcije

	10. Šibki in močni elektroliti. 11. Pufrji; definicija pufrskega sistema, pufrska kapaciteta in vrednost, delovanje pufrskega sistema. 12. Pomen vzdrževanja pH v celicah / organizmu. Pufrski sistemi v organizmu (zunajcelični, znotrajcelični). 13. Ionska moč raztopin; vpliv koncentracije elektrolitov na ionsko moč. 14. Topnost soli in topnostni produkt; primeri nastanka soli / kristalov v organizmu hidroksi- in fluoroapatit v kosteh in zobeh).	
5. Termodinamika	1. Delo in toplota kot oblika energije. 2. Prvi zakon termodinamike in entalpija. 3. Energijske spremembe pri kemijski reakciji. 4. Izgorevanje in energijska vrednost nekaterih metaboličnih hraniv (ogljikovi hidrati, proteini). 5. Hessov zakon. Entalpija kemijske vezi. 6. Reverzibilne / ireverzibilne kemijske reakcije, entropija, drugi zakon termodinamike. 7. Ravnovesje kemijske reakcije, standardno stanje, spontani in nespontani procesi, prosta entalpija, kemijski potencial. 8. Vplivi raznih dejavnikov na kemijsko ravnovesje. 9. Sklopljene reakcije, pomen za vzdrževanje življenja. 10. ATP (struktura, hidroliza, aktivacija biomolekul). 11. Druge spojine z visokim fosforilacijskim potencialom (fosfoenolpiruvat, fosfokreatin).	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijska termodinamika in kinetika ▪ DOS: Bioenergetika in kinetika v živih sistemih
6. Oksidoredukcija	1. Oksidoredukcijske reakcije; oksidoredukcijska dvojica, oksidacija / redukcija, oksidant / reducent. 2. Tok elektronov in sprememba proste entalpije. 3. Standardno stanje, Nernstova enačba. 4. Oksidoredukcijske reakcije v organizmu; dihalna veriga.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Oksidoredukcijske reakcije ▪ DOS: Oksidoredukcijske reakcije v živih sistemih
7. Kemijska kinetika	1. Potek kemijske reakcije proti ravnovesju. 2. Energijski profil kemijske in biokemijske reakcije. 3. Hitrost reakcije in hitrostna konstanta; določanje hitrostne konstante. 4. Red reakcije; določanje reda reakcije. 5. Vpliv različnih dejavnikov na hitrost reakcije. 6. Kataliza, reakcijski mehanizem, kinetika katalizirane in nekatalizirane reakcije.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Kemijska termodinamika in kinetika ▪ DOS: Bioenergetika in kinetika v živih sistemih
8. Prenos snovi skozi biološke	1. Prepustnost membran v odvisnosti od biokemijskih lastnosti snovi.	▪ Predavanje

membrane	2. Termodinamika transporta in transmembranski potencial. 3. Neposredovani in posredovani transport. 4. Aktivni transport: hidroliza ATP in ionski gradient kot vir energije.	▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
9. Ogljik kot osnovni atom biomolekul	1. Ogljikov atom; elektronska konfiguracija, resonanca, sterične lastnosti. 2. Vezi med ogljikovimi atomi ter med ogljikom in drugimi atomi.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
10. Biomolekule – splošno	1. Funkcionalne skupine; struktura, lastnosti in značilne reakcije. 2. Medsebojni vplivi funkcionalnih skupin (induktivni, resonančni in sterični efekt). 3. Izomerija; vrste in biokemijski pomen. 4. Šibke interakcije med funkcionalnimi skupinami.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Uvod v biokemijo
11. Aminokisline	1. Vrste aminokislin; struktura, lastnosti, nomenklatura. 2. Nestandardne aminokisline. 3. Optična izomerija aminokislin. 4. Aminokisline in pH; titracijske krivulje, izoionska in izoelektrična točka. 5. Značilne reakcije in ločevanje.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Aminokisline ▪ DOS: Aminokisline in njihovi derivati
12. Peptidi	1. Peptidna vez; nastanek, moč in lastnosti. 2. Definicija peptidov in nomenklatura. 3. Vrste biološko aktivnih peptidov in njihov pomen. 4. Peptidni hormoni, struktura in funkcija insulina. 5. Osnove delovanja peptidnih hormonov na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Aminokisline in peptidi
13. Biogeni amini	1. Nastanek in vrste biogenih aminov. 2. Struktura in funkcija adrenalina. 3. Struktura hormonov žleze ščitnice. 4. Mehanizem delovanja na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Aminokisline in njihovi derivati
14. Ogljikovi hidrati	1. Definicija in razdelitev ogljikovih hidratov. 2. Monosaharidi aldoze in ketoze: predstavniki, struktura in pomen. 3. Derivati monosaharidov; amino-, acetil-, alkil- in sulfoderivati. 4. Optična izomerija in mutarotacija. 5. Glikozidna vez; tipi in lastnosti. 6. Značilne reakcije. 7. Disaharidi; vrste, lastnosti in pomen. 8. Laktoza in saharoza ter intolerance. 9. Oligosaharidi. 10. Biokemijske osnove krvnih skupin (sistem AB0). 11. Polisaharidi; monoglikani, heteroglikani.	▪ Predavanje ▪ U: Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M. Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Ogljikovi hidrati ▪ DOS: Ogljikovi hidrati in njihovi derivati

	12. Škrob; struktura, biokemijski pomen. 13. Strukturni polisaharidi; celuloza, hitin, glukozaaminoglikani. 14. Hidroliza glikozidnih vezi pri polisaharidih. 15. Bakterijska celična stena; struktura, biokemijska stabilnost. 16. Strukturne karakteristike glikoproteinov.	
15. Lipidi	1. Maščobne kisline; vrste, lastnosti in vloga. 2. Triacilgliceroli; struktura in pomen. 3. Glicerofosfolipidi; vrste, struktura, lastnosti in pomen. 4. Sfingolipidi; vrste, struktura in pomen. 5. Biološka membrana: biokemijski vidiki strukture in funkcije. 6. Hidroliza esterske vezi pri lipidih. 7. Gradniki lipidov kot signalne molekule; derivati nenasičenih maščobnih kislin in fosfoinozitolfosfati. 8. Eikozanoidi (prostaglandini, prostaciklini, tromboksani in levkotrieni); struktura in pomen. 9. Transport lipidov v vodnem okolju in emulgiranje maščob; miceli, lipoproteini, liposomi. 10. Steroidi; splošna struktura, razdelitev, stereokemija in nomenklatura. Holesterol; struktura in pomen. 11. Žolčne kisline; vrste, struktura in pomen. 12. Steroidni hormoni; struktura in funkcija kortikosteroidov in spolnih hormonov. 13. Molekularne osnove delovanja steroidnih hormonov. 14. Lipidotopni vitamini; skupne značilnosti. 15. Struktura in vloga vitamina A v vidnem ciklusu. 16. Struktura in vloga vitaminov D, E in K. 17. Biokemijski vidiki hiper- in hipovitaminoz.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Lipidi ▪ DOŠ: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
16. Vodotopni vitamini	1. Karakteristike in strukture aktivnih delov vodotopnih vitaminov. 2. Koencimske oblike vitaminov. 3. Biokemijski vidiki hipovitaminoz.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Oksidoredukcijske reakcije (vitamin C) ▪ DOŠ: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
17. Nukleotidi	1. Purinske in pirimidinske baze; struktura in lastnosti. 2. Nukleozidi in nukleotidi; struktura in nomenklatura. 3. Nukleotidi in njihova vloga pri skladiščenju in prenosu energije. 4. Ciklični nukleotidi kot sekundarni obveščevalci.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja

	5. Nukleotidi kot gradniki nukleinskih kislin. 6. Značilne reakcije in biokemijski pomen.	▪ V: Nukleinske kisline ▪ DOS: Lipidi, nukleotidi in vodotopni vitamini
18. Nukleinske kisline	1. Vrste nukleinskih kislin, biokemijska zgradba in vloga. 2. Fizikalno-kemijske osnove sekundarne strukture. 3. Ravni strukture DNA. 4. Strukture različnih molekul RNA.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Nukleinske kisline ▪ DOS: Nukleinske kisline
19. Genom	1. Zgradba človeškega genoma. Biokemijski pomen posameznih vrst nukleotidnih zaporedij. 2. Vpliv spremembe primarne strukture DNA na strukturo proteina. 3. Projekta „Človeški genom“ in »1000 genomov«, genomika. 4. Razumevanje vzrokov in posledic genskih bolezni / okvar na molekularni ravni.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Nukleinske kisline
20. Proteini	1. Razdelitev proteinov po strukturi in biokemijski vlogi v organizmu. 2. Primarna in sekundarna struktura proteinov; α-vijačnica, β-struktura, β-zavoj. 3. Terciarna in kvartarna struktura proteinov. Alosterija. 4. Samosestavljanje proteinov in denaturacija. 5. Biokemijski vidiki bolezni, povezanih z napačnim zvijanjem proteinov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Proteini ▪ DOS: Proteini.
21. Globularni proteini – mioglobin in hemoglobin	1. Mioglobin, hemoglobin – struktura in delovanje. 2. Kvartarna struktura Hb, pozitivna kooperativnost in konformacija T/R. 3. Alosterični modulatorji hemoglobina; homotropni in heterotropni efektorji O_2, CO_2, H^+, 2,3-BPG. 4. CO in kompetitivna inhibicija hemoglobina. 5. Vrste hemoglobinov: A, A₂, F. Biokemijske osnove hemoglobinopatij.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini.
22. DNA-vezavni (regulatorni) proteini	1. Histonski proteini, struktura nukleosoma. 2. Strukturne posebnosti regulatornih proteinov, domene za vezavo na DNA in za povezovanje z drugimi proteini (Zn prsti, levcinska zadrga).	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini
23. Fibrilarni proteini	1. Ravni strukture keratinov, povezava med strukturo in funkcijo. 2. Ravni strukture kolagena. 3. Starostne in bolezenske spremembe kolagena; povezava z vitaminom C.	▪ Predavanje: ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini

24. Biokemijski vidiki molekularnih motorjev	5. Pretvorba kemijske energije v mehansko energijo. 6. Ravni strukture mišičnih kontraktilnih proteinov. 7. Biokemijske osnove kontrakcije progaste mišice 8. Biokemijski vidiki molekularnega motorja F_0F_1 ATPaze / ATP sintaze.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini
25. Membranski proteini in transport	1. Struktura in biokemijska vloga membranskih proteinov. 2. Kinetika in mehanizmi transporta: prenašalni proteini in kanalčki. 3. Biokemijski vidiki prenosa ionov, glukoze in zdravilnih učinkovin. 4. Struktura in biokemijski pomen Na^+/K^+-ATPaze in Ca^{2+} črpalke.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
26. Proteini in molekule pri prenosu signala	1. Biokemijski mehanizmi prenosa signala. 2. Pomen konformacijskih sprememb receptorjev. 3. Signalne molekule in sekundarni obveščevalci. 4. Signalne molekule in jedrni receptorji. 5. Biokemijske osnove vidnega ciklusa in povezava z vitaminom A.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
27. Plazemski proteini	1. Vrste in lastnosti plazemskih proteinov. 2. Proteini kot strukturni elementi plazemskih lipoproteinov. 3. Biokemijske osnove ateroskleroze.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
28. Imunoglobulini	1. Ravni strukture imunoglobulinov. 2. Imunoglobulini v praksi – prenos western, ELISA. 3. Bolezni, povezane z napačnim zvijanjem imunoglobulinov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Proteini.
29. Encimi	1. Encimi – splošne strukturne in biokemijske lastnosti, specifičnost, osnove delovanja. Encimska aktivnost, specifična aktivnost. 2. Izoencimi. 3. Encimske reakcije s kofaktorji, koencimi in prostetičnimi skupinami; povezava z vodotopnimi vitamini. 4. Klasifikacija encimov in primeri reakcij značilnih predstavnikov posameznih encimskih razredov.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Encimi ▪ DOS: Encimi
30. Mehanizmi encimske katalize	1. Teorija prehodnega stanja. 2. Inducirano prilagajanje. 3. Splošna in specifična kislinsko-bazna kataliza. 4. Drugi mehanizmi; kovalentna kataliza, kataliza s kovinskimi ioni, entropijski učinek, sterična stabilizacija.	▪ Predavanje: ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
31. Encimska kinetika	1. Princip začetne hitrosti ter kinetika in enačba po Michaelisu in Mentenovi. 2. Grafični prikazi poteka encimske reakcije: Michaelis–Menten, Lineweaver–Burk. 3. Večstopenjske reakcije; K_m in k_{cat}.	▪ Predavanje: ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ DOS: Encimi

	4. Bisubstratne reakcije; trojni kompleks, dvojna premestitev – mehanizem ping-pong.	
32. Encimska inhibicija	1. Reverzibilna in ireverzibilna inhibicija encimov. 2. Kompetitivna inhibicija encimov. 3. Nekompetitivna in akompetitivna inhibicija encimov. 4. 'Samomorilski' inhibitorji.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
33. Uravnavanje biokemijskih reakcij	1. Metabolične verige in inhibicija s povratno zvezo. 2. Alosterični encimi; homo- in heterotropični modulatorji, sigmoidna kinetika. 3. Drugi načini uravnavanja; kovalentna modifikacija, proteolizni razcep. 4. Primer: sinteza nukleotidov in aspartat transkarbamoilaza.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja
34. Proteini in medicina	1. Pomen proteinov v medicinski diagnostiki. 2. Proteini kot tarče za razvoj zdravil. 3. Proteini kot zdravilne učinkovine.	▪ Predavanje
35. Metode za študije biomolekul	1. <u>Biokemijske metode za ločevanje in proučevanje:</u> - <u>ogljikovih hidratov</u> - <u>lipidov</u> - <u>nukleinskih kislin</u> - <u>proteinov.</u> 2. Tarčni in celostni pristopi pri študijah biomolekul.	▪ Predavanje ▪ U: <u>Lehninger A.L., Nelson D.L., Cox M.M.</u> Principles of Biochemistry, zadnja izdaja ▪ V: Biokemijske in molekularnobiološke laboratorijske tehnike

9. Druge informacije

Prijavljanje na izpit in opravljanje izpita poteka v skladu s *pravilnikom*. 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 treba 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.

Na vprašanja, poslana preko e-pošte, odgovarjamo v delovnem času.