

Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Kolegij: BIOKEMIJA

Voditelj: Izv.prof.dr.sc. Gordana Čanadi Jurešić

Suradnici: Prof.dr.sc. Robert Domitrović

Izv.prof.dr.sc. Dijana Detel

doc.dr.sc. Jelena Marinić

Katedra: Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju

Studij: Preddiplomski sveučilišni studij Medicinsko laboratorijska dijagnostika

Godina studija: I

Akademska godina: 2021/ 2022.

IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Kolegij **Biokemija** je obvezni kolegij na prvoj godini Preddiplomskog sveučilišnog studija medicinsko laboratorijske dijagnostike i sastoji se od 30 sati predavanja, 20 sati seminara i 20 sati vježbi, ukupno 70 sati (7 ECTS-a). Kolegij se izvodi u prostorijama Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci.

Cilj kolegija je stjecanje osnovnih znanja iz biokemije i praktičnih laboratorijskih vještina potrebnih za rad u biokemijskim laboratorijima. Znanja stečena ovim kolegijem povezat će se i nadovezati sa srodnim područjima poput stanične biologije, anatomije, fiziologije, genetike i sl.

Definiranje sastava, građe i metabolizma biološki važnih molekula osnova je ovog kolegija, no objasniti će se i međuodnosi kemijske strukture i biološke funkcije, putovi prijenosa informacije, regulacija metaboličkih procesa te prostorna i vremenska raspoređenost samih biomolekula u stanici i organizmu.

Sadržaj kolegija

Kolegij sadržava područja koja su obuhvaćena sljedećim poglavljima:

I Strukture makromolekula

II Prijenos informacije (DNA → RNA → Proteini)

III Metabolizam - Enzimi, Metabolička regulacija, Bioenergetika i oksidativni metabolizam, Metabolizam ugljikohidrata, Metabolizam lipida, Metabolizam proteina, Metabolizam nukleotida, Metabolizam porfirina, Integracija metabolizma

IV Specijalna biokemija – Biokemija hormona

Način izvođenja nastave

Nastava se izvodi u obliku predavanja, seminara i vježbi. Predviđeno vrijeme trajanja nastave je ukupno 15 tjedana. Predavanja podrazumijevaju aktivno prisustvovanje, seminari, uz aktivno sudjelovanje uključuju raspravu na zadanu temu uz prethodnu pripremu, a praktične vježbe studenti izvode samostalno uz nadzor asistenta. Neke od problemskih zadataka student će rješavati izvan nastave, a na seminarima ili vježbama će se zadaci zajednički raspraviti.

Tijekom nastave održat će se ulazni kolokviji za svaku vježbu, međuispiti te na kraju nastave završni ispit. Izvršavanjem svih nastavnih aktivnosti te polaganjem završnog ispita student stječe 7 ECTS boda.

Studenti će od upisa kolegija biti upućeni na korištenje sustava za e-učenje Merlin.

Popis obvezne ispitne literature:

1. R. K. Murray sur: Harperova ilustrirana biokemija. Prijevod 28. izdanja. Stručne urednice prijevoda J. Lovrić i J. Sertić. Medicinska naklada, 2011, Zagreb.
2. Čanadi Jurešić i sur: Priručnik za seminare i vježbe iz biokemije za studente preddiplomskog studija medicinsko-laboratorijske dijagnostike. Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Zavod za kemiju i biokemiju, 2009, Rijeka.
3. J. McMurry, Osnove organske kemije, Prijevod 7. izdanja. Stručne urednice prijevoda Č. Milin i G. Čanadi Jurešić, Zrinski, Čakovec, 2014.
4. Nastavni materijali dostupni u sustavu za e-učenje Merlin.

Popis dopunske literature:

1. Stryer, L. Biokemija, Školska knjiga, Zagreb, 2012.
2. Koolman i Roehm, Color Atlas of Biochemistry, 3rd Ed., 2012, Thieme

Nastavni plan:

Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

Ishodi učenja:

P1. Uvod u kolegij. Ugljikohidrati.

Ishodi učenja:

Sadržaj i cilj kolegija. Značenje biokemije na području medicinsko-laboratorijske dijagnostike. Klasificirati ugljikohidrate. Definirati i objasniti građu monosaharida, disaharida, oligosaharida i polisaharida. Objasniti cikličku strukturu monosaharida. Definirati mutarotaciju, okarakterizirati anomere. Objasniti stereoisomere i stereoselektivnost. Objasniti reakcije oksidacije i redukcije monosaharida. Okarakterizirati biološki značajne di-, oligo- i polisaharide.

P2. Lipidi

Ishodi učenja:

Klasificirati lipide i objasniti im građu. Razlikovati građu mono-, di- i triacilglicerola, fosfolipida, sfingolipida, steroida, prostaglandina i eikosanoida. Okarakterizirati biološku ulogu ovih spojeva.

P3. Aminokiseline. Peptidi i protein.

Ishodi učenja:

Klasificirati proteinogene aminokiseline, objasniti njihovu kemijsku građu i optičku aktivnost. Objasniti reakcije aminokiselina. Definirati pI-vrijednost, objasniti primjenu te izračunati pI-vrijednost neke aminokiseline. Prikazati i opisati nastajanje peptidne veze. Nacrtati neki peptid. Navesti i objasniti fiziološki značajne peptide. Klasificirati proteine prema njihovoj funkciji. Povezati strukturu i funkciju nekih fiziološki važnih proteina (mioglobina i hemoglobina). Objasniti strukture proteina.

P4. Nukleotidi i nukleinske kiseline.

Ishodi učenja:

Definirati nukleotid i nukleozid, prikazati im kemijsku strukturu. Objasniti i usporediti strukturu DNA i RNA i definirati vrste. Objasniti dodatne funkcije nukleotida. Razjasniti tijek genetičke informacije. Objasniti semikonzervativno udvostručavanje DNA. Opisati sintezu, obradu i modifikaciju RNA. Objasniti translaciju. Razlikovati različite vrste mehanizma popravka DNA. Navesti primjere post-translacijskih modifikacija.

P5. Enzimi – svojstva i mehanizam djelovanja. Kinetika enzimskih reakcija i mehanizmi regulacije.

Ishodi učenja:

Navesti i objasniti osobine enzima. Razjasniti princip enzimske katalizirane reakcije. Objasniti Michaelis-Menteničnim kinetički model te utjecaj različitih čimbenika na enzimsku aktivnost. Objasniti regulacijske strategije enzimske aktivnosti. Definirati inhibitore i objasniti kinetiku inhibicije.

P6. Koenzimi.

Ishodi učenja:

Definirati koenzime i rastumačiti im funkciju. Razlikovati vrste koenzima i objasniti im metaboličku ulogu.

P7. Metabolizam – osnovni pojmovi.

Ishodi učenja:

Objasniti anabolizam i katabolizam. Opisati stupnjeve energijskog metabolizma i rastumačiti metaboličku ulogu acetil-CoA. Definirati energijom bogate spojeve i objasniti njihovu ulogu u energetsom metabolizmu.

P8. Probava i apsorpcija ugljikohidrata. Metabolizam ugljikohidrata.

Ishodi učenja:

Objasniti probavu ugljikohidrata uz navođenje enzima i specifičnost njihova djelovanja u probavnom sustavu. Objasniti ulogu glukoze-6-fosfata u metabolizmu.

P9. Glikoliza.

Ishodi učenja:

Objasniti podjelu i osnovne reakcije glikolize uz navođenje ključnih regulacijskih točaka..

P10. Metabolizam glikogena.

Ishodi učenja:

Objasniti i usporediti glikogenolizu i glikogenezu uz navođenje potrebnih enzima i koenzima. Usporediti i protumačiti svrhu razgradnje glikogena u jetri i mišićima.

P11. Oksidacijska dekarboksilacija piruvata.

Ishodi učenja:

Objasniti pojam multienzimskog kompleksa i primjeniti ga na piruvat-dehidrogenazu. Opisati i objasniti reakciju oksidativne dekarboksilacije.

Navesti izvore i metaboličke tokove piruvata. Izložiti metaboličku sudbinu piruvata nastalog glikolizom u aerobnim i anaerobnim uvjetima. Objasniti prijenos NADH i ATP kroz mitohondrijsku membranu. Opisati ulogu i sudbinu citosolnog NADH nastalog u glikolizi.

P12. Ciklus limunske kiseline.

Ishodi učenja:

Opisati i reakcijama prikazati slijed reakcija u ciklusu limunske kiseline. Izložiti stehiometriju i bilancu stvaranja ATP pri oksidaciji jednog mola acetyl-CoA. Navesti ključne regulacijske točke. Navesti međuprodukte preko kojih je ciklus povezan s metabolizmom proteina i lipida. Objasniti ulogu ciklusa kao okretišta metabolizma. Objasniti anaplerotske reakcije.

P13. Redoks sustavi i biološke oksidacije.

Ishodi učenja:

Protumačiti pojam standardnog redukcijskog potencijala i navesti biološki značajne redoks sustave. Protumačiti pojam oksidacijske fosforilacije. Opisati organizaciju i smještaj respiracijskog lanca, nabrojiti mu enzimske komplekse i izložiti njihovu građu.

P14. Respiracijski lanac. Oksidativna fosforilacija.

Ishodi učenja:

Opisati tijek elektrona kroz pojedine komplekse respiracijskog lanca, prijenos protona između unutrašnjeg i vanjskog prostora mitohondrija i mehanizam sinteze ATP. Objasniti energetski učinak respiracijskog lanca i njegovu regulaciju. Objasniti posljedice nepotpune redukcije kisika te inhibicije oksidativne fosforilacije.

P15. Put pentoza-fosfata.

Ishodi učenja:

Usporediti ulogu oksidativnog i neoksidativnog ogranka puta pentoza-fosfata i navesti tkivnu i staničnu lokalizaciju puta. Objasniti i usporediti reakcije transketolaze i transaldolaze. Protumačiti međudjelovanje puta pentoza-fosfata i glikolize prema potrebama na NADPH, riboza-5-fosfatu i ATP. Objasniti ulogu NADPH u biološkim procesima.

P16. Probava i mobilizacija triacilglicerola.

Ishodi učenja:

Opisati proces hidrolitičke razgradnje i apsorpcije triacilglicerola u probavnom sustavu. Opisati put egzogenih lipida krvotokom. Izložiti hidrolizu triacilglicerola u adipoznom tkivu. Definirati i objasniti metaboličku ulogu gliceroneogeneze.

P17. β -oksidacija masnih kiselina.

Ishodi učenja:

Objasniti i reakcijama prikazati pojedine korake razgradnje zasićenih masnih kiselina. Protumačiti ulogu karnitina u razgradnji. Objasniti princip razgradnje nezasićenih te masnih kiselina s neparnim brojem ugljikovih atoma. Izračunati energetski bilancu i izložiti stehiometriju razgradnje masnih kiselina.

P18. Ketogeneza i ketoliza.

Ishodi učenja:

Objasniti biosintezu ketonskih tijela i njihovo iskorištavanje u ekstrahepatičkim tkivima. Izložiti uvjete njihova stvaranja te posljedice nastanka.

P19. Biosinteza masnih kiselina. Biosinteza neutralnih masti.

Ishodi učenja:

Navesti preteče i njihove izvore u biosintezi masnih kiselina. Izložiti i reakcijama prikazati pojedine korake te izračunati energetsku bilancu sinteze zasićenih masnih kiselina. Izložiti princip elongacije i desaturacije lanca masnih kiselina. Usporediti biosintezu i razgradnju masnih kiselina, navesti kontrolna mjesta i suprotstaviti mehanizme za regulaciju tih procesa. Objasniti biosintezu triacilglicerola te izložiti osobitosti te sinteze u jetri i masnom tkivu.

P20. Razgradnja proteina.

Ishodi učenja:

Klasificirati proteolitičke enzime. Navesti proteaze u procesu probave, svrstati ih prema specifičnosti djelovanja te protumačiti način njihove aktivacije. Opisati proces probave proteina i apsorpciju aminokiselina te navesti osnovne putove enzimske razgradnje aminokiselina. Prikazati i objasniti ulogu reakcija dekarboksilacije u metabolizmu aminokiselina.

P21. Katabolizam dušika amino-skupine aminokiselina. Nепroteinski dušikovi spojevi.

Ishodi učenja:

Opisati i prikazati reakcije transaminacije, oksidativne i neoksidativne deaminacije te deamidiranja. Protumačiti značaj transaminacije u metabolizmu ugljikohidrata.

Ilustrirati ulogu aminotransferaza, glutamatdehidrogenaze i glutaminaze u metabolizmu dušika. Ilustrirati prijenos amonijaka iz ekstrahepatičkih tkiva. Opisati glukoza-alaninski ciklus i njegovu vezu s glukoneogenezom.

Objasniti biosintezu i fiziološku ulogu histamina, adrenalina i noradrenalina, serotonina i melatonina

P22. Ciklus uree.

Ishodi učenja:

Objasniti i prikazati ulazak amonijaka u ciklus uree. Shematski prikazati i protumačiti slijed reakcija u ciklusu uree te objasniti energetske bilancu ciklusa. Objasniti kratkoročnu i dugoročnu regulaciju ciklusa uree. Protumačiti metaboličke posljedice nedostatka enzima ciklusa uree.

P23. Stanična signalizacija. Hormoni i hormonima slične tvari.

Ishodi učenja:

Definirati hormone i hormonima slične tvari. Navesti principe hormonske regulacije. Objasniti načine djelovanja peptidnih hormona: hormonski receptori, G proteini, drugi glasnici. Objasniti aktivaciju cAMP i fosfolipaze C.

Objasniti mehanizme djelovanja steroidnih hormona aktivacijom gena. Objasniti mehanizme djelovanja eikozanoida.

P24. Integracija metabolizma.

Ishodi učenja:

Izložiti osnovnu strategiju metabolizma i načela regulacije. Objasniti tri temeljna raskrižja metaboličkih putova.

Popis seminara s pojašnjenjem:

S1. Ugljikohidrati

Ishodi učenja:

Imenovati ugljikohidrate na temelju strukturnih formula. Objasniti cikličku strukturu monosaharida. Definirati mutarotaciju i objasniti je na primjeru. Objasniti i prikazati strukturom stereozomere glukoze. Na temelju sustavnih i trivijalnih imena nacrtati odgovarajuće strukturne formule ugljikohidrata. Napisati i objasniti karakteristične reakcije ugljikohidrata.

S2. Lipidi

Ishodi učenja:

Klasificirati masne kiseline, prikazati njihovu strukturu te povezati njihove strukturne značajke s fizikalnim svojstvima. Razlikovati esencijalne i neesencijalne masne kiseline i ulogu ω -3 i ω -6 masnih kiselina. Nacrtati osnovne zasićene i nezasićene masne kiseline. Imenovati lipide na temelju strukturne formule. Na temelju imena nacrtati odgovarajuće strukturne formule lipida (triacilglicerola, fosfolipida, sfingolipida, steroidnih molekula, prostaglandina i eikosanoida).

S3. Aminokiseline, peptidi i proteini.

Ishodi učenja:

Prikazati strukturu proteinogenih aminokiselina, objasniti njihovu optičku aktivnost i reaktivnost. Definirati pI-vrijednost, objasniti primjenu te izračunati pI-vrijednost neke aminokiseline.

Nacrtati i objasniti stvaranje peptidne veze u biološki važnim peptidima. Klasificirati proteine prema njihovoj funkciji. Povezati strukturu i funkciju nekih fiziološki važnih proteina (mioglobina i hemoglobina).

Navesti i definirati razine strukturne organizacije proteina i objasniti značenje intra- i intermolekulskih veza i sila u izgradnji proteina. Definirati denaturaciju i obrazložiti njen značaj u biološkim sustavima.

S4. Enzimi i koenzimi.

Ishodi učenja:

Podijeliti enzime i kofaktore prema tipu katalizirane reakcije. Objasniti ulogu kofaktora na nekoliko primjera reakcija. Objasniti ulogu vitamina u djelovanju enzima i posljedice njihova manjka.

S5. Glikoliza. Glukoneogeneza. Metabolizam ostalih heksoza.

Ishodi učenja:

Objasniti fiziološki značaj glikolize te izložiti njen tijek. Izložiti koncept fosforilacije na razini supstrata. Izračunati energetske bilancu glikolize u aerobnim i anaerobnim uvjetima. Objasniti glukoneogenezu. Identificirati enzimске razlike glikolize i glukoneogeneze. Izračunati energetske bilancu glukoneogeneze. Opisati Corijev ciklus i njegovu vezu s glukoneogenezom. Objasniti ulazak glukoze i galaktoze u glikolizu i glukoneogenezu.

S6. Regulacija metabolizma glikogena. Cori ciklus. Ponavljanje tematskih jedinica vezanih uz metabolizam ugljikohidrata.

Ishodi učenja:

Usporediti i protumačiti regulaciju stvaranja i razgradnje glikogena. Sažeti ulogu glikogenolize, glikogeneze i glukoneogeneze u regulaciji koncentracije glukoze u krvi. Objasniti fiziološku ulogu Cori-ciklusa.

S 7. Metabolizam lipida 1.

Ishodi učenja:

Izložiti izvore i metaboličku sudbinu acetil-CoA. Izložiti metabolizam fosfoglicerida, sfingomijelina i glikosfingolipida. Klasificirati izoprenoidne lipide i navesti biološki važne predstavnike. Opisati građu kolesterola i njegovu biološku ulogu. Izložiti biosintezu kolesterola de novo uz navođenje ključnog regulacijskog enzima.

S 8. Metabolizam lipida 2. Lipoproteini.

Ishodi učenja:

Objasniti fizikalno-kemijska svojstva i ulogu žučnih kiselina. Navesti fizikalno-kemijske karakteristike i izložiti princip biosinteze C17, C19 i C21 steroidnih hormona. Opisati strukturne značajke, izvore, vitamere vitamina D, te opisati fiziološku ulogu i posljedice njegova nedostatka. Klasificirati lipoproteine, navesti njihov kemijski sastav i opisati ulogu u prijenosu egzogenih i endogenih lipida. Objasniti biokemijsku prirodu poremećaja u metabolizmu lipoproteina.

S 9. Metabolizam ugljikova kostura aminokiselina. Specifični produkti nastali iz aminokiselina.

Ishodi učenja:

Navesti osnovne međuprodukte nastale razgradnjom ugljikovog kostura pojedinih skupina aminokiselina i objasniti njihovu metaboličku sudbinu. Imenovati ketogene i glukogene aminokiseline. Sažeti biosintezu neesencijalnih aminokiselina iz međuprodukata ciklusa limunske kiseline i glikolize. Sažeti i reakcijama prikazati katabolizam dušika amino-skupine aminokiselina. Navesti preteče i međuprodukte u biosintezi porfirinskog sustava. Opisati strukturne značajke i imenovati različite klase nukleotidnih metabolita. Navesti preteče, glavne međuprodukte i ključne regulacijske reakcije u biosintezi purina i pirimidina.

S 10. Metaboličke osobitosti pojedinih organa. Ponavljanje.

Ishodi učenja:

Opisati metabolički ustroj najvažnijih organa: mozga, mišića, masnog tkiva i jetre. Objasniti reakcije biotransformacije. Izložiti proces razgradnje hemoglobina i njegove (pato)fiziološke posljedice.

Popis vježbi s pojašnjenjem:

V 1. Pravila ponašanja u biokemijskom praktikumu. Rukovanje humanim uzorcima za biokemijske analize.

Ishodi učenja:

Upoznati se s laboratorijskim priborom koji se susreće u biokemijskom laboratoriju i opisati funkciju istih. Objasniti specifičnost rukovanja humanim uzorcima.

V 2. Biokemijske analize. Metode u biokemijskom laboratoriju.

Ishodi učenja:

Objasniti biokemijski nalaz. Objasniti referentne vrijednosti. Izraditi i protumačiti baždarni dijagram. Nabrojati osnovne analitičke metode u biokemijskom laboratoriju.

V 3. Kvalitativna i kvantitativna analiza proteina.

Ishodi učenja:

Izvesti kvalitativne reakcije na proteine. Protumačiti metodologiju određivanja proteina i njenu praktičnu primjenu u dijagnostici i laboratorijskoj praksi. Odrediti ukupne proteine u serumu metodom po Lowry-ju. Primijeniti stečeno znanje o fizikalnim svojstvima proteina za određivanje izolektričnog pH otopine proteina. Objasniti princip kromatografije.

V 4. Čimbenici enzimske aktivnosti.

Ishodi učenja:

Primijeniti stečeno znanje o ulozi enzima iz skupine hidrolaza. Praćenjem tijeka razgradnje škroba djelovanjem α -amilaze ustanoviti utjecaj pH i temperature na aktivnost enzima. Protumačiti metode određivanja aktivnosti enzima i primjenu u dijagnostici i laboratorijskoj praksi te primijeniti metodu jedne točke u određivanju aktivnosti enzima.

V 5. Kvalitativna i kvantitativna analiza ugljikohidrata.

Ishodi učenja:

Praktično primijeniti usvojeno znanje o kemijskim svojstvima ugljikohidrata za dokazivanje sastava smjese ugljikohidrata i prisutnosti šećera u urinu. Izvesti kvantitativnu metodu za određivanje koncentraciju glukoze u serumu.

V 6. Kvalitativna i kvantitativna analiza lipida.

Ishodi učenja:

Primijeniti metode za određivanje parametara lipidnog statusa u serumu i dokazati prisutnost patoloških sastojaka u urinu te primijeniti stečeno znanje o svojstvima i ulozi lipida u organizmu u interpretaciji dobivenih rezultata.

Protumačiti ulogu serumskih lipoproteina i princip njihovog elektroforetskog razdvajanja te interpretirati dobiveni elektroferogram temeljem usvojenog znanja o metabolizmu lipoproteina.

V 7. Kvalitativna i kvantitativna analiza neproteinskih dušikovih spojeva.

Ishodi učenja:

Protumačiti i primijeniti kvalitativne i kvantitativne metode dokazivanja i određivanja neproteinskih dušikovih spojeva u urinu i serumu. Navesti patološke sastojke urina i protumačiti usvojene pojmove vezane uz procjenu bubrežne funkcije, metabolizam aminokiselina te promet purina.

V8. Laboratorijska dijagnostika bolesti jetre. Proteini seruma.

Ishodi učenja:

Opisati primjenu i ulogu transferaza (ALT, AST i GGT), fosfataze (ALP) i esteraze (CHE) u dijagnostici bolesti (srca i) jetre.

Navesti frakcije i glavne predstavnike pojedinih klasa proteina seruma te ukazati na njihovu dijagnostičku važnost.

Obveze studenata:

Studenti su obvezni dolaziti na vrijeme, redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave. Obavezni su pisati referate vježbe i na vrijeme ih dostaviti na pregled.

Rješavanje zadaća nije obavezno, međutim njihovo rješavanje i pravovremena predaja donose dodatne bodove na aktivnost.

Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

ECTS bodovni sustav ocjenjivanja:

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem **Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci**, te prema **Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci** (usvojenom na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

Rad studenata vrednovat će se i ocjenjivati tijekom izvođenja nastave, te na završnom ispitu. Od ukupno **100 bodova**, tijekom nastave student može ostvariti do **70 bodova**, a na završnom ispitu do **30 bodova**.

Ocjenjivanje studenata vrši se primjenom ECTS (A-F) i brojčanog sustava (1-5). Ocjenjivanje u ECTS sustavu izvodi se **apsolutnom raspodjelom**.

Od maksimalnih 70 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student mora sakupiti minimum od 35 ocjenskih bodova da bi pristupio završnom ispitu.

Studenti koji tijekom nastave ostvare manje od 35 bodova ocjenjuju se ocjenom F (neuspješan) i ne mogu steći ECTS bodove te moraju ponovno upisati kolegij.

Ostvareni ocjenski bodovi tijekom nastave	Brojčana ocjena	ECTS ocjena	
0 – 34,99	1 (neuspješan)	F	Nema pravo izlaska na završni ispit (mora ponovno upisati predmet u slijedećoj akademskoj godini)
više od 35	2 - 5	A - D	Može i mora pristupiti ZAVRŠNOM ISPITU

Studenti koji nisu tijekom semestra prikupili 35 ocjenskih bodova ili su opravdano izostali s pisanih međuispita ili pak žele popravljati ocjenu, mogu pristupiti popravnim pisanim međuispitima i kao uspjeh će im se bilježiti rezultat ostvaren na tim popravnim međuispitima..

Ocjenske bodove student stječe aktivnim sudjelovanjem u nastavi, izvršavanjem postavljenih zadataka i polaganjem međuispita na sljedeći način:

Aktivnost na nastavi P/S	do 6,5 ocjenskih bodova
Ulazni kolokviji za vježbe	do 2,5 ocjenskih bodova
Izrada laboratorijskih vježbi s referatom	do 8 ocjenskih bodova
Međuispit I	do 13 ocjenskih bodova
Međuispit II	do 20 ocjenskih bodova
Međuispit III	do 20 ocjenskih bodova
Završni ispit	do 30 ocjenskih bodova
UKUPNO	do 100 ocjenskih bodova

Student može izostati s najviše 30% bilo kojeg oblika nastave. Ukoliko student opravdano ili neopravdano izostane s više od 30% nastavnih sati bilo kojeg od oblika nastave (više od 9 sati predavanja, više od 6 sati seminarara ili više od 2 (3) vježbe) gubi mogućnost izlaska na završni ispit. Time je prikupio 0 ECTS bodova i ocijenjen je ocjenom F.

Aktivnost na nastavi (do 6,5 ocjenskih bodova)

Bodovi vezani uz aktivnost na nastavi sakupljaju se uspješnim rješavanjem "malih testova" koji se pišu u dogovoru s profesorom ili asistentom, rješavanjem zadaća, samostalnim javljanjem za rješavanje zadanih problemskih zadataka na seminarima ili obradom i prezentiranjem neke manje tematske jedinice.

Ulazni kolokviji za vježbe 3,4,5,6 i 7 (do 2,5 ocjenskih bodova)

Ulazni kolokviji za navedene vježbe polažu se neposredno prije izrade svake vježbe, a pripremaju se prema zadanoj literaturi. Kolokviji mogu biti pismeni ili usmeni, a odnose se na praktični dio izvođenja vježbi. Svaki uspješno položen ulazni kolokvij vrijedi do 0.5 ocjenskih bodova (proporcionalno ostvarenom postotku). Studenti koji ne polože bilo koji od ulaznih kolokvija (ne ostvari 50% na ulaznom kolokviju) biti će dodatno usmeno ispitani i ukoliko ne pokažu barem osnovno poznavanje vježbe neće moći odraditi vježbu.

Izrada laboratorijskih vježbi

Student samostalno izvodi vježbu predviđenu prema planu. Uz studenta je prisutan nastavnik i/ili asistent, tehničar i demonstrator. Potrebno je prethodno proučiti propis prema zadanoj literaturi. Student mora imati sav potreban pribor kada ulazi u praktikum: bijelu zaštitnu kutu, zaštitne naočale, gumene rukavice, zaštitnu masku za lice, dvije krpe, škare, upaljač i vodootporni flomaster.

Referati vježbi (do 8 ocjenskih bodova)

Referati vježbi predaju se kao izvještaj (formular u Praktikum) neposredno nakon izrade vježbe ili drugi dan (prema dogovoru s asistentom). Svaka uspješno odrađena laboratorijska vježba s dobro napisanim referatom vježbe donosi 1 ocjenski bod.

Međuispit I, II i III (do 53 ocjenskih bodova)

Međuispiti se pišu tijekom trajanja kolegija. Studenti se pripremaju iz zadane literature, a uvid u širinu područja i okvir za pripremu studenti stječu na predavanjima i seminarima. Testovi su pismeni. Svi testovi vrijede samo za tekuću akademsku godinu. Polaganjem svakog međuispita moguće je ostvariti do 20 ocjenskih bodova (ukupno do 53 ocjenska boda). Za polaganje svakog međuispita potrebno je ostvariti minimalno 50% riješenog testa, od svakog međuispita..

Završni ispit (do 30 bodova)

Završni ispit ima ulogu potvrđivanja ostvarenih ishoda (ocijenjenih tijekom nastave) i procjene ishoda učenja koji ranije nisu ocijenjeni. Završni ispit obuhvaća gradivo određeno planom i programom kolegija. Na završnom ispitu student može dobiti maksimalno 30 ocjenskih bodova. **Student može polagati ispit najviše tri puta u jednoj akademskoj godini.** Završni se ispit sastoji od pismenog (15 ocjenskih bodova) i usmenog dijela (15 ocjenskih bodova). Student mora zadovoljiti na svakom dijelu završnog ispita.

Vrednovanje pismenog dijela završnog ispita:	% točno riješenih zadataka	Ocjenski bodovi
	50 – 59,99	7
	60 – 64,99	9
	65 – 69,99	10
	70 – 74,99	11
	75 – 79,99	12
	80 – 89,99	13
	90 - 100	15

Vrednovanje usmenog dijela završnog ispita:
8 ocjenskih bodova: odgovor zadovoljava minimalne kriterije
9 – 11 ocjenskih bodova: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama
12 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama
13 – 15 ocjenskih bodova: izniman odgovor

Prema postignutom ukupnom broju bodova dodjeljuju se sljedeće konačne ocjene:

90 do 100 ocjenskih bodova	A	izvrstan (5)	U e-indeks i prijavnicu unosi se brojčana ocjena, ECTS ocjena i postotak usvojenog znanja, vještina i kompetencija
75 do 89,9 ocjenskih bodova	B	vrlo dobar (4)	
60 do 74,9 ocjenskih bodova	C	dobar (3)	
50 do 59,9 ocjenskih bodova	D	dovoljan (2)	
	F	nedovoljan (1)	

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

da

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Konzultacije se održavaju prema dogovoru s voditeljem kolegija i asistentom.

Rezultati međutestova i završnog ispita, komunikacija te sve ostale informacije o kolegiju redovito će se objavljivati na sustavu Merlin.

Voditelj kolegija:

Izv prof.dr.sc. Gordana Čanadi Jurešić; gordanacij@medri.uniri.hr

Suradnici:

Izv prof.dr.sc. Dijana Detel, dijana.detel@medri.uniri.hr

Doc.dr.sc. Jelena Marinić, jelena.marinic@medri.uniri.hr

Asistenti:

Dr.sc. Iva Potočnjak, iva.potocnjak@medri.uniri.hr

poslijedoktorand

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2021/ 2022. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
1. 3. 2022.	P 1 (10:15-12:00) Predavaonica 6			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
2. 3. 2022.			V1 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić; doc. dr.sc. J. Marinić.
4. 3. 2022.		S1 (10:15–12:00) Predavaonica 6		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
8. 3. 2022.	P 2 (10:15–12:00) online			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
9. 3. 2022.			V2 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić; doc. dr.sc. J. Marinić.
11. 3. 2022.		S2 (11:00-12:45) online		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
15. 3. 2022.	P 3 (10:15–12:00) online			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
16. 3. 2022.			V3 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić; doc. dr.sc. J. Marinić.
18. 3. 2022.		S3 (11:00–12:45) on-line		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
22. 3. 2022.	P 4 (10:15–12:00) Predavaonica 6			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
25. 3. 2022.	P 5 (10:15-12:00) Predavaonica 4			Prof.dr.sc. Robert Domitrović
29. 3. 2022.	P 6 (10:15-11:00) Predavaonica 1			Prof.dr.sc. Robert Domitrović
30. 3. 2022.			V4 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić; doc. dr.sc. J. Marinić.
1. 4. 2022.		S 4 (10:15-12:00) Predavaonica 2		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
5. 4. 2022.	P 7,8 (10:15-12:00) Predavaonica 4			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
6. 4. 2022.			V5 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić; doc. dr.sc. J. Marinić.
8. 4. 2022.	MEĐUISPIT 1 (10-12) Predavaonica 1			
12. 4. 2022.	P9 (10:15-11:00) Predavaonica 5			izv.prof.dr.sc. D.Detel
15. 4. 2022.		S 5 (10:15-12:00) Predavaonica 1		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić

19. 4. 2022.	P 10 (10:15-11:00) Predavaonica 1			izv.prof.dr.sc. D.Detel
22. 4. 2022.		S6 (10:15-12:00) predavaonica 8		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
29. 4. 2022.	P 11,12 (10:15-12:00) Predavaonica 8			Prof.dr.sc. Robert Domitrović
3. 5. 2022.	P 13,14 (10:15-12:00) Predavaonica 1			Prof.dr.sc. Robert Domitrović
6. 5. 2022.	P 15 (10:15-11:00) Predavaonica 1			izv.prof.dr.sc. D.Detel
10. 5.2022.	P 16,17 (10:15-12:00) Predavaonica 4			izv.prof.dr.sc. D.Detel
11. 5.2022.			V6 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić; doc. dr.sc. J. Marinić.
12. 5.2022.	MEDUISPIT 2 (13-14) Predavaonica 2			
13. 5.2022.		S 7 (10:15-12:00) Predavaonica 7		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
17. 5.2022.	P 18,19 (10:15-12:00) Predavaonica 4			izv.prof.dr.sc. D.Detel
20. 5.2022.		S 8 (10:15-12:00) predavaonica 1		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
24. 5.2022.	P 20,21 (10:15-12:00) predavaonica 4			Prof.dr.sc. Robert Domitrović
25. 5. 2022			V7 (10-13) G1 (13-16) G2 praktikum Zavoda	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić; doc. dr.sc. J. Marinić.
31. 5. 2022.	P 22,23 (10:15-12:00) predavaonica 1			Prof.dr.sc. Robert Domitrović
3. 6. 2022.		S 9 (10:15-12:00) predavaonica 5		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
7. 6. 2022.	P 24 (10:15-12:00) predavaonica 1			Prof.dr.sc. Robert Domitrović
8. 6. 2022.		S 10 (10:15-12:00) predavaonica 4	V8 (12:15-14:00) predavaonica 4	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić/ Dr.sc. Iva Potočnjak poslijedoktorand
10. 6. 2022.	međuispit III (8-10) Predavaonica 8			
20. 6. 2022.	POPRAVNE PARCIJALE			
30. 6. 2022.	POPRAVNE PARCIJALE			

Popis predavanja, seminara i vježbi:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Uvod u kolegij. Ugljikohidrati.	2	Predavaonica 6
P2	Lipidi	2	ONLINE
P3	Aminokiseline. Peptidi i proteini.	2	ONLINE
P4	Nukleotidi i nukleinske kiseline.	2	Predavaonica 6
P5	Enzimi – svojstva i mehanizam djelovanja. Kinetika enzimskih reakcija i mehanizmi regulacije.	2	Predavaonica 4
P6	Koenzimi	1	Predavaonica 1
P7	Metabolizam – osnovni pojmovi.	1	Predavaonica 4
P8	Probava i apsorpcija ugljikohidrata. Metabolizam ugljikohidrata.	1	Predavaonica 4
P9	Glikoliza.	1	Predavaonica 5
P10	Metabolizam glikogena.	1	Predavaonica 1
P11	Oksidacijska dekarboksilacija piruvata.	1	Predavaonica 8
P12	Ciklus limunske kiseline.	1	Predavaonica 8
P13	Redoks sustavi i biološke oksidacije.	1	Predavaonica 1
P14	Respiracijski lanac. Oksidativna fosforilacija.	1	Predavaonica 1
P15	Put pentoza-fosfata.	1	Predavaonica 1
P16	Probava i mobilizacija triacilglicerola.	1	Predavaonica 4
P17	β -oksidacija masnih kiselina.	1	Predavaonica 4
P18	Ketogeneza i ketoliza.	1	Predavaonica 4
P19	Biosinteza masnih kiselina. Biosinteza neutralnih masti.	1	Predavaonica 4
P20	Razgradnja proteina.	1	Predavaonica 4
P21	Katabolizam dušika amino-skupine aminokiselina. Nепroteinski dušikovi spojevi.	1	Predavaonica 4
P22	Ciklus uree.	1	Predavaonica 1
P23	Stanična signalizacija. Hormoni i hormonima slične tvari.	1	Predavaonica 1
P24	Integracija metabolizma.	2	Predavaonica 1
	Ukupno predavanja	30	

*Ovisno o važećim epidemiološkim prilikama, predavanja i seminari mogu se održavati on-line u realnom vremenu. Eksperimentalne vježbe održavale bi se uživo.

	SEMINARI (tema seminara)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
S1	Ugljikohidrati	2	Predavaonica 6
S2	Lipidi	2	ONLINE
S3	Aminokiseline, peptidi i proteini	2	Predavaonica 5
S4	Enzimi i koenzimi	2	Predavaonica 2
S5	Glikoliza. Glukoneogeneza. Metabolizam ostalih heksoza.	2	Predavaonica 1
S6	Regulacija metabolizma glikogena.	2	Predavaonica 8
S7	Metabolizam lipida 1.	2	Predavaonica 7
S8	Metabolizam lipida 2. Lipoproteini.	2	Predavaonica 1
S9	Metabolizam ugljikova kostura aminokiselina. Specifični produkti nastali iz aminokiselina.	2	Predavaonica 5
S10	Metaboličke osobitosti pojedinih organa. Ponavljanje.	2	Predavaonica 4
	Ukupan broj sati seminara	20	

	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Pravila ponašanja u biokemijskom praktikumu. Rukovanje humanim uzorcima za biokemijske analize.	2	Praktikum Zavoda
V2	Biokemijske analize. Metode u biokemijskom laboratoriju.	2	Praktikum Zavoda
V3	Kvalitativna i kvantitativna analiza proteina. Proteini seruma.	3	Praktikum Zavoda
V4	Čimbenici enzimske aktivnosti.	3	Praktikum Zavoda
V5	Kvalitativna i kvantitativna analiza ugljikohidrata.	3	Praktikum Zavoda
V6	Kvalitativna i kvantitativna analiza lipida.	3	Praktikum Zavoda
V7	Kvalitativna i kvantitativna analiza neproteinskih dušikovih spojeva.	2	Praktikum Zavoda
V8	Laboratorijska dijagnostika bolesti jetre. Proteini seruma.	2	Predavaonica 4
	Ukupan broj sati vježbi	20	

ISPITNI TERMINI (završni ispit)	
1.	20. 6.2022.
2.	6. 7.2022.
3.	1. 9.2022.
4.	15. 9.2022.