

Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

Kolegij: BIOKEMIJA

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

Suradnici: Izv.prof.dr.sc. Dijana Detel

doc.dr.sc. Jelena Marinić

doc.dr.sc. Sunčica Buljević

Katedra: Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju

Studij: Preddiplomski sveučilišni studij Medicinsko laboratorijska dijagnostika

Godina studija: I

Akademska godina: 2022/ 2023.

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

ISHODI UČENJA ZA KOLEGIJ:

Nakon položenog ispita, student će biti osposobljen:

A. KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE

- klasificirati i prikazati biološki važne molekule te povezati njihovu građu s kemijskim reakcijama i promjenama u procesu metabolizma
- detaljno opisati reakcije biosinteze pojedinačnih biološki važnih makromolekula te njihovu ulogu u izgradnji složenih molekulskih struktura organizma
- opisati pojedinosti reakcija u kojima se stvara i troši energija i usporediti energijsku bilancu anaboličkih i kataboličkih reakcija proteina, ugljikohidrata i masti
- opisati metabolizam pojedinog nutrijenta od njegove probave i apsorpcije do potpune razgradnje ili pretvorbe u neki međuprodukt metabolizma
- objasniti mehanizme regulacije metaboličkih procesa te ulogu hormona u integraciji metabolizma proteina, ugljikohidrata i masti
- interpretirati biokemijsku pozadinu poremećaja uzrokovanih pogreškama u strukturi molekula, biokemijskim reakcijama ili biokemijskim procesima.

B. PSIHOMOTORIČKA DOMENA – VJEŠTINE

- samostalno pripremiti uzorke za analizu i sigurno baratati s njima
- samostalno izvesti kvalitativne metode kemijske analize za dokazivanje (bilo normalno ili patološki) prisutnih sastojaka u biološkim tekućinama

- samostalno izvesti kvantitativne metode kemijske analize za određivanje proteina, ugljikohidrata, glikemijskog indeksa, aktivnosti enzima, pokazatelja lipidnog statusa, te neproteinskih dušikovih spojeva u biološkim tekućinama
- samostalno ili uz nadzor voditelja izvesti laboratorijske tehnike centrifugiranja i (spektro)fotometrije.
- izračunati i (grafički/tablično) prikazati rezultate kvantitativne analize
- interpretirati dobivene rezultate te ih povezati s odgovarajućim fiziološkim ili patofiziološkim procesom

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:

Predavanje 1. 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.

Predavanje 2. 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.

Predavanje 3. 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. Nacrtaati 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.

Predavanje 4. 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.

Predavanje 5. 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.

Predavanje 6. Koenzimi.

Ishodi učenja:

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

Predavanje 7. Metabolizam – osnovni pojmovi.

Ishodi učenja:

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

Predavanje 8. 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.

Predavanje 9. Glikoliza.

Ishodi učenja:

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

Predavanje 10. 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.

Predavanje 11. 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.

Predavanje 12. 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.

Predavanje 13. 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.

Predavanje 14. 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.

Predavanje 15. 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.

Predavanje 16. 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.

Predavanje 17. 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.

Predavanje 18. Ketogeneza i ketoliza.

Ishodi učenja:

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

Predavanje 19. 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.

Predavanje 20. 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.

Predavanje 21. Katabolizam dušika amino-skupine aminokiselina. Nепroteinski dušikovi spojevi.

Ishodi učenja:

Opisati i prikazati reakcije transaminacije, oksidativne i neoksidativne dezaminacije 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

Predavanje 22. Ciklus uree.

Ishodi učenja:

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

Predavanje 23. 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.

Predavanje 24. Integracija metabolizma.

Ishodi učenja:

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

Popis seminara s pojašnjenjem:

Seminar 1. Ugljikohidrati

Ishodi učenja:

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

Seminar 2. 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).

Seminar 3. Aminokiseline, peptidi i proteini.

Ishodi učenja:

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

Seminar 4. 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.

Seminar 5. Glikoliza. Glukoneogeneza. Metabolizam ostalih heksoza.

Ishodi učenja:

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

Seminar 6. 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.

Seminar 7. Metabolizam lipida 1.

Ishodi učenja:

Izložiti izvore i metaboličku sudbinu acetyl-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.

Seminar 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.

Seminar 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.

Seminar 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:

Vježba 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.

Vježba 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.

Vježba 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.

Vježba 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.

Vježba 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.

Vježba 6. Ciklus limunske kiseline – okretište metabolizma. Energetski učinak respiracijskog lanca.

Ishodi učenja:

Izložiti bilancu stvaranja ATP pri oksidaciji jednog mola acetil-CoA. Objasniti ulogu ciklusa limunske kiseline kao okretišta metabolizma. Objasniti energetski učinak respiracijskog lanca.

Vježba 7. 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.

Vježba 8. 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.

Vježba 9. 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 sljedećoj 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 4,5 ocjenskih bodova
Ulazni kolokviji za vježbe	do 4,5 ocjenskih bodova
Izrada laboratorijskih vježbi s referatom	do 8 ocjenskih bodova
Međuispit I	do 15 ocjenskih bodova
Međuispit II	do 20 ocjenskih bodova
Međuispit III	do 18 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 seminara 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 4,5 ocjenskih bodova)

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; gordanacj@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

Doc.dr.sc. Sunčica Buljević, suncica.buljevic@medri.uniri.hr

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2022/ 2023. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
7. 3. 2023.	P 1 (10:15-12:00) Predavaonica 4			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
8. 3. 2023.			V1 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	doc.dr.sc. S. Buljević, doc. dr.sc. J. Marinić.
10. 3. 2023.		S1 (10:15–12:00) Predavaonica 5		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
14. 3. 2023.	P 2 (10:15–12:00) ORL			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
15. 3. 2023.			V2 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	doc.dr.sc. S. Buljević, doc. dr.sc. J. Marinić.
17. 3. 2023.		S2 (10:00-12:00) Predavaonica 6		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
21. 3. 2023.	P 3 (10:15–12:00) ORL			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
22. 3. 2023.			V3 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	doc.dr.sc. S. Buljević, doc. dr.sc. J. Marinić.
24. 3. 2023.		S3 (10:00–12:00) Predavaonica 8		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
28. 3. 2023.	P 4 (10:15–12:00) Predavaonica 4			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
31. 3. 2023.	P 5 (10:15-12:00) Predavaonica 8			Doc.dr.sc. Sunčica Buljević
4. 4. 2023.	P 6 (10:15-11:00) Predavaonica 4			Doc.dr.sc. Sunčica Buljević
5. 4. 2023.			V4 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	doc.dr.sc. S. Buljević, doc. dr.sc. J. Marinić.
7. 4. 2023.		S 4 (10:15-12:00) Predavaonica 8		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
11. 4. 2023.	P 7,8 (10:15-12:00) Predavaonica 4			izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
12. 4. 2023.			V5 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	doc.dr.sc. S. Buljević, doc. dr.sc. J. Marinić.
14. 4. 2023.	MEĐUISPIT 1 (10-12) Predavaonica 1			
18. 4. 2023.	P9 (10:15-11:00) Predavaonica 4			izv.prof.dr.sc. D.Detel
21. 4. 2023.		S 5 (10:15-12:00) Predavaonica 8		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić

25. 4. 2023.	P 10 (10:15-11:00) Predavaonica 5			izv.prof.dr.sc. D.Detel
28. 4. 2023.		S6 (10:15-12:00) predavaonica 1		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
5. 5. 2023.	P 11,12 (10:15-12:00) Predavaonica 1			Doc.dr.sc. Sunčica Buljević
9. 5. 2023.	P 13,14 (10:15-12:00) Predavaonica 4			doc.dr.sc. Sunčica Buljević
12. 5. 2023.	P 15 (11:15-12:00) Predavaonica 6		V6 (10:15 – 11:00) Predavaonica 6	P: izv.prof.dr.sc. D.Detel V: doc.dr.sc. S. Buljević
16. 5.2023.	P 16,17 (10:15-12:00) Predavaonica 1			izv.prof.dr.sc. D.Detel
17. 5.2023.			V7 (10-13) G1 (13-16) G2 Praktikum Zavoda	doc.dr.sc. S. Buljević, doc. dr.sc. J. Marinić.
18. 5.2023.	MEĐUISPIT 2 (13-14) Predavaonica 15			
19. 5.2023.		S 7 (10:15-12:00) Predavaonica 8		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
23. 5.2023.	P 18,19 (10:15-12:00) Predavaonica 4			izv.prof.dr.sc. D.Detel
24. 5.2023.		S 8 (10:15-12:00) predavaonica 4		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
29. 5.2023.	P 20,21 (10:15-12:00) predavaonica 15			doc.dr.sc. Sunčica Buljević
31. 5.2023.			V8 (10-13) G1 (13-16) G2 praktikum Zavoda	doc.dr.sc. S. Buljević, doc. dr.sc. J. Marinić.
1. 6.2023		S 9 (10:15-12:00) predavaonica 15		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
6. 6. 2023.	P 22,23 (10:15-12:00) predavaonica 1			doc.dr.sc. Sunčica Buljević
9. 6. 2023.			V9 (12:15-14:00) predavaonica 1	izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
13. 6. 2023.	P 24 (10:15-12:00) predavaonica 8			doc.dr.sc. Sunčica Buljević
14. 6. 2023.		S 10 (10:15-12:00) predavaonica 4		izv.prof.dr.sc. G. Čanadi Jurešić
16. 6. 2023.	međuispit III (8-10) Predavaonica 1			
20. 6. 2023.	POPRAVNE PARCIJALE			
30. 6. 2023.	POPRAVNE PARCIJALE			

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

Popis predavanja, seminara i vježbi:

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

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

	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave
V1	Pravila ponašanja u biokemijskom praktikumu. Rukovanje humanim uzorcima za biokemijske analize.	2
V2	Biokemijske analize. Metode u biokemijskom laboratoriju.	2
V3	Kvalitativna i kvantitativna analiza proteina. Proteini seruma.	2
V4	Čimbenici enzimske aktivnosti.	3
V5	Kvalitativna i kvantitativna analiza ugljikohidrata.	3
V6	Ciklus limunske kiseline – okretište metabolizma. Energetski učinak respiracijskog lanca.	1
V7	Kvalitativna i kvantitativna analiza lipida.	3
V8	Kvalitativna i kvantitativna analiza neproteinskih dušikovih spojeva.	2
V9	Laboratorijska dijagnostika bolesti jetre. Proteini seruma.	2
	Ukupan broj sati vježbi	20

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	28. 6.2023.
2.	12. 7.2023.
3.	4. 9.2023.
4.	18. 9.2023.