Sveučilište u Rijeci ▪ Medicinski fakultet

University of Rijeka ▪ Faculty of Medicine

Braće Branchetta 20 ▪ 51000 Rijeka ▪ CROATIA

Phone: +385 (0)51 651 111

www.medri.uniri.hr

**Kolegij: Biokemija**

**Voditelj: prof. dr. sc. Robert Domitrović**

**Suradnici: nasl. izv. prof. dr. sc. Ivana Vinković Vrček, doc. dr. sc. Sunčica Buljević, dr.sc. Ida Linić**

**Katedra: Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju**

**Studij: Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij farmacije**

**Godina studija: 2. godina**

**Akademska godina: 2022./2023.**

**IZVEDBENI NASTAVNI PLAN**

**Podaci o kolegiju:**

|  |
| --- |
| Kolegij **Biokemija** je obvezni kolegij na Integriranom preddiplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju farmacije. Nastava se odvija u četvrtom semestru druge godine studija, a sastoji se od **30 sati predavanja, 15 sati seminara i 15 sati vježbi**, odnosno ukupno 60 nastavnih sati (**6 ECTS**). Pojedine tematske cjeline predavanja nastavnik obrađuje u cijelosti dok temelj za rad tijekom seminara ili vježbi predstavlja samostalno učenje odnosno prethodna priprema studenta. Na vježbama studenti povezuju temeljna znanja usvojena na predavanjima i seminarima s laboratorijskim radom.Nastava kolegija izvodi se u predavaonama Medicinskog fakulteta te u Praktikumu Zavoda za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju i Medicinskog fakulteta.**Cilj kolegija**Cilj nastave predmeta **Biokemija** je razumijevanje načina kako ljudsko tijelo funkcionira na molekulskoj razini: kako proizvodi, koristi i pohranjuje energiju, stvara i razgrađuje molekuke koje održavaju metabolizam, prepoznaje najrazličitije stanične i izvanstanične signale i reagira na njih te kako regulira metaboličke procese. Studentimaće biti protumačena građa bioloških molekula, mehanizmi funkcioniranja metabolizma, kemijska pretvorba molekula pri procesima pridobivanja i korištenja energije u sintezi makromolekula vlastitog organizma kao i s usklađivanje metaboličkih puteva u funkcionalnu cjelinu.Takav nastavni program studentu nudi znanja nužna za razumijevanje biokemijske osnove brojnih bolesti, odnosno patobiokemijskih procesa. **Sadržaj kolegija**Kolegij sadržava područja koja su obuhvaćena sljedećim poglavljima:* Aminokiseline, peptidi i proteini.
* Enzimi.
* Koenzimi
* Metabolizam ugljikohidrata
* Ciklus limunske kiseline
* Respiracijski lanac
* Metabolizam lipida
* Probava proteina
* Metabolizam aminokiselina i proteina
* Nukleinske kiseline
* Stanična signalizacija
* Regulacija metabolizma

**Razvijanje općih i specifičnih kompetencija**Na predavanjima razvijaju se spoznaje o odnosu građe, fizikalnih i kemijskih svojstava, interakcijama među molekulama i kemijskim promjenama što se onda primjenjuje na biomolekule i metaboličke pretvorbe u organizmu. Student/studentica (dalje u tekstu: student) na seminarima organizira informacijei znanjastečena na predavanjima, stvara, analizira i povezuje nova znanja s prethodnim znanjima, razvija komunikacijske, logičke i kvantitativne vještine rasuđivanja, pristup u rješavanju problemskih zadataka. Na vježbama student stječe vještine eksperimentalnog rada, usvaja i primjenjuje teorijske osnove, osnovne laboratorijske tehnike i vještine rada. Razvija se sposobnost kreativnog i kritičkog razmišljanja pri izvođenju zaključaka na temelju podataka dobivenih analizom, vještine komunikacije, osjećaj za etičnost i odgovornost prilikom interpretacije rezultata analize, radne navike i odnos prema radu. **Pristup učenju i poučavanju**Predavanja i seminari izvode se uz aktivno sudjelovanje studenta u raspravi na zadanu temu i rješavanju zadataka temeljem pročitane literature i sadržaja iznesenih na prethodnim satima. Neke od računskih i problemskih zadataka student će rješavati izvan nastave, a na seminarima će se zadaci zajednički raspraviti. Vježbe se izvode praktično i samostalno u laboratoriju uz nadzor nastavnika, a rezultati se zajednički raspravljaju. Prije formativnog vrednovanja, na satovima ponavljanja gradiva raspravlja se o stečenom znanju s drugim studentima i nastavnikom, a kroz zadane uratke student samostalno utvrđuje obrađeno gradivo i rješava eventualne nejasnoće. Kontinuiranom provjerom zaokruženih cjelina gradiva procjenjuje se redovitost u praćenju i savladavanju prethodno obrađenog gradiva i priprema se za završnu provjeru znanja.Pisanjem referata učenja studenti se potiču na samostalno učenje kojim preuzimaju osobnu odgovornost za učenje. Studenti će od upisa kolegija biti upućeni na korištenje sustava za *e*-učenje *Merlin*. |

**Popis obvezne ispitne literature:**

|  |
| --- |
| 1. R. Murray: Harperova ilustrirana biokemija, Medicinska naklada, Zagreb 2011. 2. R. Domitrović i sur. Priručnik za seminare i vježbe iz biokemije za studente farmacije, Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, 2022.3. Nastavni materijali dostupni u sustavu za *e*-učenje *Merlin*. |

**Popis dopunske literature:**

|  |
| --- |
| 1. Stryer, L. BIOKEMIJA, Školska knjiga, Zagreb, 2012. |

**Nastavni plan:**

**Popis predavanja s pojašnjenjem:**

|  |
| --- |
| **P1 Uvod u kolegij. Proteinogene aminokiseline. Struktura i funkcija proteina***Sadržaj predavanja*: Sadržaj i cilj kolegija. Podjela aminokiselina. Opća svojstva i reakcije aminokiselina. Peptidna veza. Biološki aktivni peptidi. Podjela i uloga proteina.*Ishodi učenja:*Klasificirati proteinogene aminokiseline te prikazati i izložiti njihovu kemijsku građu, optičku aktivnost, disocijaciju i reaktivnost. Razlikovati esencijalne i neesencijalne aminokiseline. Prikazati te opisati nastajanje peptidne veze i izložiti njene strukturne značajke. Navesti biološki aktivne peptide i pojasniti strukturne značajke i ukazati na njihovu funkciju. Klasificirati proteine prema njihovoj funkciji i obliku i navesti najznačajnije predstavnike iz svake klase proteina. Povezati strukturu proteina s njhovom funkcijom.**P2** **Enzimi. Kinetika enzimskih reakcija. Regulacija enzimske aktivnosti.** *Sadržaj predavanja:* Enzimima katalizirane reakcije. Mehanizam enzimske katalize. Alosterička kontrola. Izoenzimi. Kovaletna modifikacija. Proteoliza.*Ishodi učenja:*Navesti i pojasniti osobine enzima. Razjasniti princip enzimske katalize. Objasniti načine regulacije enzimske aktivnosti i njihov značaj u koordinaciji biokemijskih procesa u organizmu.**P3 Probava i apsorpcija ugljikohidrata. Glikoliza. Regulacija glikolize.**Sadržaj predavanja:Probava i apsorpcija ugljikohidrata. Glukoza-6-fosfat: metaboličko raskrižje. Glikoliza i njezina regulacija.*Ishodi učenja:*Objasniti hidrolitičku razgradnju ugljikohidrata s osvrtom na specifične enzime, mjesto njihova djelovanja u probavnom sustavu te specifičnost djelovanja. Objasniti ulazak glukoze u stanicu te navesti metaboličke putove glukoze. Objasniti tijek glikolize u anaerobnim i aerobnim uvjetima i navesti krajnje produkte tih reakcija. Izračunati energetsku bilancu stvaranja ATP pri aerobnoj i anaerobnoj glikolizi.**P4 Glukoneogeneza. Regulacija glukoneogeneze. Ciklus mliječne kiseline.**Sadržaj predavanja:Sinteza glukoze u organizmu i njezina regulacija. Nastajanje mliječne kiseline i Corijev ciklus.*Ishodi učenja:*Navesti kontrolna mjesta glukoneogeneze te mehanizme njezine regulaciju. Usporediti i protumačiti regulaciju glukoneogeneze i glikolize i identificirati uvjete u kojima je pojedini metabolički put aktivan. Protumačiti usklađenost glikolize i glukoneogeneze između mišića i jetre. **P5 Metabolizam glikogena: glikogeneza i glikogenoliza. Regulacija metabolizma glikogena.***Sadržaj predavanja:*Glikogenoliza i glikogeneza:*Ishodi učenja:*Usporediti i protumačiti svrhu razgradnje glikogena u jetri i mišićima. Izložiti nastanak glukoze iz glikogena i stvaranje glikogena iz glukoze s osvrtom na enzime, supstrate, kofaktore, staničnu lokalizaciju i hormonsku regulaciju tih procesa.**P6 Oksidacijska dekarboksilacija ketokiselina. Oksidacija piruvata.***Sadržaj predavanja:*Multienzimski kompleks piruvat-dehidrogenaze.*Ishodi učenja:*Prikazati reakciju oksidacijske dekarboksilacijepiruvata, s osvrtom na supstrate, kosupstrate, produkte reakcije te multienzimski kompleks koji katalizira reakciju. Izložiti (ne)mogućnost nastanka piruvat iz acetil-CoA. Objasniti biološku ulogu tiamina, pantotenske kiseline, riboflavina i niacina.**P7 Ciklus limunske kiseline. Uloga okretišta metabolizma. Regulacija ciklusa limunske kiseline.***Sadržaj predavanja:*Ciklus limunske kiseline: pojedine reakcije, stehiometrija i regulacija. Ciklus limunske kiseline kao okretište metabolizma.*Ishodi učenja:*Objasniti metabolički put nastanka acetil-CoA iz proteina, ugljikohidrata i triacilglicerola. Navesti osnovnu ulogu, staničnu lokalizaciju i uvjete u kojima je ciklus aktivan. Opisati i reakcijama prikazati slijed reakcija oksidacije acetilne jedinice u ciklusu limunske kiseline. Izložiti stehiometriju i bilancu stvaranja ATP pri oksidaciji jednog mola acetil-CoA. Navesti međuprodukte preko kojih je ciklus povezan s metabolizmom proteina i lipida. Protumačiti amfiboličku prirodu ciklusa. Demonstrirati na primjeru i protumačiti značaj anaplerotskih reakcija.**P8 Respiracijski lanac. Redoks sustavi i biološke oksidacije. Sinteza ATP-a.** *Sadržaj predavanja:*Oksidacijsko-redukcijske reakcije i standardni redukcijski potencijali. Organizacija respiracijskog lanca. Energetika i princip respiratornog lanca. Reaktivni oblici kisika.*Ishodi učenja:*Komentirati značaj i navesti osnovne tipove oksidacijsko-redukcijskih reakcija u biološkim sustavima. Protumačiti pojam standardnog redukcijskog potencijala i navesti biološki značajne redoks sustave. Opisati organizaciju respiracijskog lanca, nabrojiti enzimske komplekse respiracijskog lanca i izložiti njihovu građu. 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.**P9 Probava i apsorpcija masti. Lipoproteini. β-oksidacija masnih kiselina.** *Sadržaj predavanja:*Razgradnja i apsorpcija i prijenos egzogenih i endogenih lipida. Razgradnja masnih kiselina.*Ishodi učenja:*Prikazati i izložiti strukturu te opisati fiziološku ulogu triacilglicerola. Opisati proces hidrolitičke razgradnje triacilglicerola u probavnom sustavu i njihovu apsorpciju. Definirati što su lipoproteini, nabrojiti osnovne tipove lipoproteina i navesti njihov kemijski sastav, te navesti ulogu u transportu egzogenih i endogenih lipida.Opisati prijenos egzogenih lipida u krvotoku. Izložiti hidrolizu triacilglicerola u adipoznom tkivu. Objasniti i reakcijama prikazati pojedine korake razgradnje masnih kiselina. Protumačiti ulogu karnitina u razgradnji masnih kiselina. **P10 Biosinteza masnih kiselina i regulacija. Biosinteza masti.***Sadržaj predavanja:*Biosinteza masnih kiselina. Regulacija biosinteze i razgradnje masnih kiselina. Biosinteza triacilglicerola. *Ishodi učenja:*Navesti preteče i njihove izvore u biosintezi masnih kiselina. Izložiti i reakcijama prikazati pojedine korake u biosintezi masnih kiselina. Izračunati energetsku bilancu i izložiti stehiometriju sinteze zasićenih masnih kiselina. Usporediti biosintezu i razgradnju masnih kiselina, navesti kontrolna mjesta i suprotstaviti mehanizme za regulaciju tih procesa. Izložiti i primjerom ilustrirati princip elongacije i desaturacije lanca masnih kiselina. Izložiti biosintezutriacilglicerola u jetri i masnom tkivu. Opisati prijenos endogenih triacilglicerola u krvotoku.**P11 Biosinteza i metabolizam kolesterola. Ketogeneza.***Sadržaj predavanja:*Sinteza kolesterola i njegovih derivata. Sinteza ketonskih tijela. Iskorištavanje ketonskih tijela.*Ishodi učenja:*Opisati biosintezu kolesterola, žučnih kiselina definirati strukturu i ukazati na biološku ulogu. Navesti ključnu regulacijsku reakciju u biosintezi kolesterola te objasniti mehanizme regulacije iste. Izložiti biosintezu ketonskih tijela i iskorištavanje u ekstrahepatičkim tkivima, fiziološke uvjete njihova stvaranja te posljedice nastanka.**P12 Metabolizam ksenobiotika.**Objasniti na koji se način toksični produkti metabolizma i ksenobiotici, uključujući lijekove, kancerogene spojeve i otrove, detoksiciraju i izlučuju iz organizma. Navesti faze njihovog metaboliziranja, objasniti ulogu enzima iz porodice citokroma, objasniti važnost konjugacije u stvaranju hidrofilnih produkata.**P13 Struktura i funkcija nukleinskih kiselina. Replikacija. Transkripcija.***Sadržaj predavanja:*Nukleinske kiseline. Umnažanje DNA. Sinteza RNA.*Ishodi učenja:*Povezati strukturu i funkciju nukleinskih kiselina i razjasniti tijek genetičke informacije; objasniti semikonzervativno udvostručavanje DNA. Usporediti različite vrste RNA. Opisati univerzalne značajke genetskog koda i njegovu biološku relevantnost. Temeljem genetske šifre predvidjeti aminokiselinske sekvence proteina za određenu sekvenciju nukleinske kiseline.**P14 Biosinteza proteina. Post-translacijske modifikacije.***Sadržaj predavanja:*Biosinteza proteina. Vrste post-translacijskih modifikacija.Ishodi učenja:Navesti primjere post-translacijskih modifikacija. Objasniti utjecaj na stabilnost proteina, biokemijsku aktivnost, usmjeravanje proteina i staničnu signalizaciju. Opisati razloge i način na koji se proteini označavaju za razgradnju.**P15 Probava i apsorpcija proteina. Metabolizam aminokiselina. Dekarboksilacija. Transaminacija.***Sadržaj predavanja:*Razgradnja proteina iz hrane i staničnih proteina. Pregled metabolizma aminokiselina.*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. Navesti osnovne putove enzimske razgradnje aminokiselina i objasniti ulogu vitamina B6 u tim procesima. Objasnitisintezu biogenih amina. Opisati i prikazati reakcije transaminacije. Opisati proces izmjene proteine i ulogu ubikvitina u razgradnji proteina.**P16 Oksidacijska dezaminacija. Ciklus ureje.***Sadržaj predavanja:*Prijenos amonijaka iz ekstrahepatičkih tkiva u jetru i sinteza ureje.*Ishodi učenja:*Opisati procese oksidacijske dezaminacije aminokiselina, stvaranje α-ketokiselina i amonijaka; objasniti stvaranje amonijaka u kombiniranim procesima transaminacije i oksidativne deaminacije nastalog glutamata. Navesti iz kojih spojeva nastaje visokoenergetski karbamoil-fosfat. Prikazati shematski ciklus ureje sa svim međuproduktima i stvaranje ureje.**P17 Signalne molekule. Uloga u regulaciji metabolizma.***Sadržaj predavanja:*Vrste i uloga signalnih molekula u regulaciji metabolizma. Signalne molekule i njihovi receptori. *Ishodi učenja:*Objasniti principe stanične signalizacije. Navesti vrste signalnih molekula obzirom na topljivost. Objasniti ulogu receptora u prijenosu signala. Objasniti ulogu hormona u regulaciji aktivnosti enzima.**P18 Vrste stanične signalizacije.***Sadržaj predavanja:*Putovi provođenja signala.*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. |

# Popis seminara s pojašnjenjem:

|  |
| --- |
| **S1 Hem-proteini: mioglobin i hemoglobin.***Sadržaj seminara:* Struktura mioglobina i hemoglobina. Mehanizam vezanja kisika. Alosterički efekt. Anemija srpastih stanica.*Ishodi učenja:* Rastumačiti funkciju hema u mioglobinu i hemoglobinu. Objasniti građu i funkcionalne razlike između hemoglobina i mioglobina s osvrtom na kooperativnost, Bohrov-učinak i učinak 2,3-bisifosfoglicerata. Objasniti biokemijsku osnovu anemije srpastih stanica.**S2 Enzimi. Vrste enzimske inhibicije.***Sadržaj seminara:* Michaelis-Menteničin model. Utjecaj pH i temperature na aktivnost enzima. Inhibicija enzimske aktivnosti.*Ishodi učenja:*Skicirati Michaelis-Menteničin dijagram i rastumačiti kinetička svojstva enzima. Obrazložiti i primjerom te grafičkim prikazom potkrijepiti faktore enzimske aktivnosti. **S3 Uloga kofaktora u enzimskoj katalizi.** *Sadržaj seminara:*Podjela i vrste kofaktora. *Ishodi učenja:*Podijeliti kofaktoreprema tipu katalizirane reakcije. Opisati i primjerima ilustrirati ulogu kofaktora u katalizi. Objasniti ulogu vitamina u djelovanju enzima i posljedice njihova manjka.**S4 Metabolička funkcija ugljikohidrata.***Sadržaj seminara:*Glikoliza: pojedine reakcije i stehiometrija. Sudbina piruvata u anaerobnim uvjetima.Glukoneogeneza: pojedine reakcije i stehiometrija. Ulazak supstrata u glukoneogenezu. Metabolizam fruktoze i galaktoze. Put pentoza-fosfata.*Ishodi učenja:*Prikazati i izložiti tijek glikolize s osvrtom na vrstu reakcije, supstrate, kosupstrate, produkte i enzime. Izložiti koncept fosforilacije na razini supstrata. Opisati fiziološki značaj glukoneogeneze, staničnu i tkivnu lokalizaciju. Objasniti ulazak glukoze i galaktoze u glikolizu i glukoneogenezu. Opisati put pentoza-fosfata. Rastumačiti razlike između oksidativnog i neoksidativnog ogranka puta pentoza fosfata.**S5 Struktura i funkcija glikoproteina i proteoglikana.***Sadržaj seminara:*Glikoproteini: građa i funkcija*Ishodi učenja:*Objasniti građu glikoproteina i proteoglikana.Opisati razliku između glikoproteina i proteoglikana. Objasniti funkciju i biološku ulogu glikoproteina i proteoglikana. Glikozilacija proteina: patofiziološko i dijagnostičko značenje.**S6 Slobodni radikali i oksidacijski stres.** *Sadržaj seminara:*Stvaranje slobodnih radikala u organizmu.*Ishodi učenja:*Objasniti nastajanje i učinke slobodnih radikala. Objasniti mehanizme eliminacije slobodnih radikala. Uloga antioksidansa u savladavanju oksidacijskog stresa. Podjela i vrste antioksidansa.**S7 Metabolička funkcija lipida.***Sadržaj seminara:*Podjela i uloga jednostavnih i složenih lipida. *Ishodi učenja:*Klasificirati lipide, prikazati i izložiti strukturu te opisati fiziološku ulogu pojedinih lipidnih klasa. Razlikovati esencijalne i neesencijalne masne kiseline i ulogu *ω*-3 i *ω*-6 masnih kiselina. Izložiti metabolizam fosfoglicerida, sfingomijelina i glikosfingolipida. Klasificirati izoprenoidne lipide i navesti biološki važne predstavnike. Objasniti fizikalnalno-kemijska svojstva i ulogu žučnih kiselina.**S8 Metabolizam pojedinih aminokiselina.***Sadržaj seminara:*Razgradnja pojedinih skupina aminokiselina. Putovi sinteze neesencijalnih aminokiselina.*Ishodi učenja:*Navesti osnovne međuprodukte nastale razgradnjom ugljikovog kostura pojednih skupina aminokiselina i objasniti njihovu metaboličku sudbinu. Imenovati ketogene i glukogene aminokiseline. Sažeti biosintezu neesencijalnih aminokiselina iz međuprodukata ciklusa limunske kiseline i glikolize.**S9 Biološke membrane. Transport kroz membrane.***Sadržaj seminara:*Sastav i građa bioloških membrana. Vrste transporta kroz membranu.*Ishodi učenja:*Opisati strukturu i svojstva bioloških membrana, lipide i proteine koji ih izgrađuju (trans-membranski proteini, periferni membranski proteini, proteini usidreni glikozilfosfatidilinozitolnim (GPI) sidrom; objasniti pokretljivost lipida i proteina u membranama; objasniti aktivni (primarni i sekundarni) i pasivni transport molekula kroz membranu. |

# Popis vježbi s pojašnjenjem:

|  |
| --- |
| **V1 Laboratorijske metode u biokemiji***Sadržaj vježbe:*Biokemijske metode.*Ishodi učenja*:Objasniti princip metoda koje se koriste u biokemijskom laboratoriju (kromatografija, masena spektrometrija, imunokemijske metode (ELISA), western blot, analiza DNA). Primjena u biomedicinskim istraživanjima.**V2 Kvalitativno i kvantitativno određivanje proteina i ugljikohidarata u biološkim uzorcima.***Sadržaj vježbe:*Kvalitativne reakcije na proteine. Kvantitativno određivanje ukupnih proteina u serumu. Izoelektrični pH. Kvalitativne reakcije za dokazivanje šećera u biološkim uzorcima.*Ishodi učenja*:Praktično primijeniti usvojeno znanje o kemijskim svojstvima aminokiselina, proteina i ugljikohidrata. Primijeniti kvalitativne kemijske metode u dokazivanju prisutnosti aminokiselina, proteina i ugljikohidrata u uzorku. Primijeniti stečeno znanje o fizikalnim svojstvima proteina za određivanje izolektričnog pH otopine proteina. Objasniti kvalitativne metode za dokazivanje šećera u biološkim uzorcima.**V3 Čimbenici enzimske aktivnosti.** *Sadržaj vježbe:*Utjecaj koncentracije supstrata, pH i temperature na aktivnost  *α*-amilaze. Određivanje aktivnosti *α*-amilaze u serumu. *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.**V4 Određivanje vrste enzimske inhibicije.** *Sadržaj vježbe:* Kompetitivna i nekompetitivna inhibicija enzimske aktivnosti.*Ishodi učenja:* Na temelju eksperimentalnog rada, objasniti utjecaj koncentracije supstrata i inhibitora na brzinu enzimske reakcije. |

**Obveze studenata:**

|  |
| --- |
| Svaku obvezu student treba obaviti savjesno i u zadanim rokovima kako bi mogao slijediti nastavu kolegija i biti ocijenjen pozitivnom konačnom ocjenom.Da bi položili kolegij, student mora redovito pohađati sve oblike nastave te pristupiti provjerama znanja na međuipitima i završnom ispitu.Za svaki nastavni sat vodi se evidencija prisutnosti. Student može opravdano izostati 30% od svakog oblika nastave, što potvrđuje odgovarajućim dokazom. Student koji izostane s više od 30% nastave gubi pravo na potpis i ne može pristupiti završnom ispitu. Time je prikupio 0 ECTS bodova, ocjenjuje se ocjenom F i mora ponovno upisati kolegij.Studentu se preporučuje ponoviti prethodna znanja iz organske kemije. Očekuje se aktivno sudjelovanje studenta u nastavi samostalnim rješavanjem zadanih uradaka, samostalnim uključivanjem pitanjima i prijedlozimai/ili na poticaj nastavnika. Stoga se student upućuje na samostalno pripremanje za temu predviđenu nastavnim planom i programom prema zadanoj literaturi te na utvrđivanje i ponavljanje gradiva iznijetog na predavanjima/seminarima/vježbama prethodnog tjedna. Prije svake laboratorijske vježbe student može polagati ulazni kolokvij prema zadanoj literaturi (Priručnik za seminare i vježbe iz biokemije). Položen ulazni kolokvij preduvjet je za izradu vježbe.Tijekom izrade vježbi provjeravaju se praktične vještine, samostalnost u radu, primjena usvojenog znanja te primjena sigurnosnih mjera prema sebi, drugima i okolišu. Student samostalno izvodi vježbu predviđenu planom i programom prema odgovarajućem propisu. Uz studenta je prisutan nastavnik i/ili asistent, tehničar i demonstrator. Za rad u laboratoriju student mora imati propisanu radnu odjeću (bijelu kutu dugih rukava), potreban pribor (kalkulator, crtaći pribor) i Priručnik za seminare i vježbe iz biokemije. Nakon izrade svake pojedine vježbe u Priručniku student treba napisati izvješće o praktičnom radu koje se predaje nakon odrađene vježbe.  |

**Ispit:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 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. U vrednovanju rada studenatauzima se u obzir uspješnost studenata tijekom nastave te na završnom ispitu. Tijekom nastave studenti mogu ostvariti do najviše **70 ocjenskih bodova** te do najviše **30 ocjenskih bodova** na završnom ispitu, odnosno ukupno maksimalno **100 ocjenskih** bodova. Pojedine nastavne aktivnosti studenata za kolegij Biokemija u akademskoj godini 2020./2023. vrednuju se raspodjelom ocjenskih bodova na način prikazan u **tablici 1**. **Tablica 1. Vrednovanje nastavnih aktivnosti studenata**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **VREDNOVANJE** | **MAKS. BROJ OCJENSKIH BODOVA** |
| **Pisani međuispiti** | Međuispit I | 25 |  |
| Međuispit II | 25 |
| **Ukupno** | **50** |
| **Vježbe** | Ulazni kolokvij  | 8 |
| Praktični dio i pismeno izvješće  | 4 |
| **Seminari** | Aktivno sudjelovanje u nastavi | 8 |
| **UKUPNO** |  | **70** |
| **Završni ispit** | Pisani dio | 15 |
| Usmeni dio | 15 |
| **Ukupno** | **30** |
| **UKUPNO** |  | **100** |

**Međuispiti**Tijekom semestra planirane su dvije pisane provjere znanja (međuispiti I-II) na kojima se provjerava usvojenost gradiva s predavanja, seminara i vježbi obuhvaćenog sadržajem kolegija. Na **međuispitu I** provjerava se gradivo predavanja P1-P8, seminara S1-S5 te vježbi V1-V4.Na **međuispitu II** provjerava se gradivo predavanja P9-P18 i seminara S7-S9.Na međuispitima I-II student može ostvariti ukupno 50 ocjenskih bodova. Na svakoj takvoj provjeri znanja student od ukupnog broja zadataka mora ostvariti minimalno 50% točnih odgovora kako bi zadovoljio kriterije za dobivanje ocjenskih bodova.Pristupanje međuispitima je obvezno. Položeni međuispiti vrijede tijekom tekuće akademske godine.**Tablica 2. Vrednovanje prve cjeline međuispita I-II.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Broj točno riješenih zadataka** | **Ocjenski bodovi** |
| 20 | 13 |
| 21 | 14 |
| 22 | 15 |
| 23 | 16 |
| 24 | 17 |
| 25 | 17,5 |
| 26 | 18 |
| 27 | 18,5 |
| 28 | 19 |
| 29 | 19,5 |
| 30 | 20 |
| 31 | 20,5 |
| 32 | 21 |
| 33 | 21,5 |
| 34 | 22 |
| 35 | 22,5 |
| 36 | 23 |
| 37 | 23,5 |
| 38 | 24 |
| 39 | 24,5 |
| 40 | 25 |

**Laboratorijske vježbe** U semestru su planirane četiri laboratorijskih vježbi tijekom kojih student može ostvariti maksimalno 12 ocjenskih bodova. Vrednuje se ulazni kolokvij, izrada vježbi i pismeno izvješće.Na ulaznom kolokviju provjerava se pripremljenost studenta za izvođenje vježbe. Provjera znanja na ulaznom kolokviju je pismena i temelji se na pitanjima koja zahtijevaju kratak odgovor. Student mora ostvariti najmanje 1 ocjenski bod kako bi mogao pristupiti praktičnom dijelu vježbi, a student može biti pitan i tijekom izrade vježbi. Ulazni kolokvij vrednuje se na sljedeći način:0 ocjenskih bodova: <50% točnih odgovora1 ocjenska bod: 50% – 79,9% točnih odgovora 2 ocjenska boda: 80%– 100% točnih odgovoraTijekom izrade vježbi vrednuje se točnost dobivenog rezultata vježbe u odnosu na očekivani rezultat te pisano izvješće na sljedeći način:0 ocjenskih bodova: vježba nije odrađena, ili je odrađena nepotpuno i netočno, iliizvješće nije napisano ili ne sadrži tražene elemente0,5 ocjenska boda: uspješno izrađena vježba, ali je konačni rezultat netočan, i/ili izvješće sadrži 50% traženih elemenata u formalnom, jezičnom i sadržajnom smislu1,0 ocjenski bod: uspješno izrađena vježba i točan konačni rezultat, iizvješće sadrži 100% traženih elemenata u formalnom, jezičnom i sadržajnom smisluStudent nema mogućnost nadoknaditi izostanak s vježbi.**Seminari**U semestru je planirano devet seminara tijekom kojih student može ostvariti najviše 8 ocjenskih bodova. Na pismenim ili usmenim provjerama znanja provjerava se usvojenost gradiva predavanja obrađenog tijekom pojedine nastavne cjeline. Aktivnost u nastavi odnosi se na samostalno uključivanje pitanjima i prijedlozima i/ili na poticaj nastavnika, sudjelovanje uz korištenje ploče/informacijske tehnologije te na samostalne uradke. Samostalni uradci podrazumijevaju samostalno rješavanje problemskih zadataka vezanih uz nastavno gradivo predviđeno nastavnim planom i sadržajem kolegija koje zadaje nastavnik, a vrednuju se ovisno o stupnju točnosti i potpunosti prema kriterijima koje će studenti dobiti tijekom nastave.Propušteno nastavno gradivo seminara mora se usmeno kolokvirati u dogovoru s nastavnikom.**Popravni međuispit**Ponovno pristupanje međuispitu I i međuispitu II omoguti će se onom studentu koji tijekom nastave ostvari manje od 35 ocjenskih bodova, studentu koji nije pristupio nekom međuispitu iz opravdanih razloga, te studentu koji želi ostvariti veći broj bodova na međuispitima.Student koji želi ostvariti veći broj bodova na međuispitima dobiva one ocjenske bodove koje je ostvario popravkom međuispita. Ocjenski bodovi za popravak međuispita dodjeljuju se prema kriterijima navedenim u tablici 2.Student može jedanput pristupiti popravku međuispita I i međuispita II u dva termina predviđena satnicom. U svakom terminu moguće je popravljati samo jedan međuispit. **Završni ispit** Student koji je uredno obavio sve oblike nastave i ostvario ukupno najmanje 35ocjenskih bodova tijekom nastave i/ili nakon popravka međuispitastekao je pravo pristupiti završnom ispitu. Student koji tijekom nastave i/ili nakon popravka međuispitaostvari od 0 do 34,99 ocjenskih bodova i/ili je izostao s više od 30% svih oblika nastave ocjenjuje se ocjenom F (neuspješan), ne može steći ECTS bodove i mora ponovo upisati kolegij Biokemija.**Završni ispit** je obvezan, a sastoji se od *pisanog* i *usmenog dijela* i donosi maksimalno 30 ocjenskih bodova, a od toga 15 ocjenskih bodova na pisanom dijelu te 15 ocjenskih bodova na usmenom dijelu završnog ispita.Na pisanom i usmenom dijelu završnog ispita provjera se usvojenost cjelokupnog gradiva predviđenog nastavnim planom i sadržajem kolegija. *Pisani dio* završnog ispita sastoji se od 30 pitanja. Student koji riješi 50% pisanog dijela ispita zadovoljava minimalne kriterije za dodjeljivanje ocjenskih bodova te pristupa usmenom dijelu ispita. Ocjenski bodovi dodjeljuju se prema skali ocjenjivanja navedenoj u tablici 3.Student koji na pisanom dijelu završnog ispita ne zadovolji minimalne kriterije pristupa ponovno završnom ispitu u narednim terminima ispitnih rokova.Student može polagati ispit najviše tri puta u jednoj akademskoj godini.**Tablica 4. Vrednovanje pisanog dijela završnog ispita.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Broj točno riješenih zadataka** | **Postotak točno riješenih zadataka (%)** | **Ocjenski bodovi** |
| 15 | 50,00 | 7,5 |
| 16 | 53,33 | 8 |
| 17 | 56,67 | 8,5 |
| 18 | 60,00 | 9 |
| 19 | 63,33 | 9,5 |
| 20 | 66,67 | 10 |
| 20 | 66,67 | 10 |
| 21 | 70,00 | 10,5 |
| 22 | 73,33 | 11 |
| 23 | 76,67 | 11,5 |
| 24 | 80,00 | 12 |
| 25 | 83,33 | 12,5 |
| 26 | 86,67 | 13 |
| 27 | 90,00 | 13,5 |
| 28 | 93,33 | 14 |
| 29 | 96,67 | 14,5 |
| 30 | 100,00 | 15 |

Vrednovanje *usmenog dijela* završnog ispita je sljedeće:7,5 – 8,5 ocjenskih bodova: odgovor zadovoljava minimalne kriterije9,0 – 11,0 ocjenskih bodova: prosječan odgovor s primjetnim pogreškama11,5 – 13,0 ocjenskih bodova: vrlo dobar odgovor s neznatnim pogreškama13,5 – 15,0 ocjenskih bodova: izniman odgovor**Oblikovanje konačne ocjene**Konačna ocjena je zbroj ocjenskih bodova ostvarenih tijekom nastave i ocjenskih bodova ostvarenih na završnom ispitu.Ocjenjivanje u ECTS sustavu provodi se apsolutnom raspodjelom, odnosno temeljem konačnog postignuća na sljedeći način:A – 90-100 ocjenskih bodovaB – 75-89,9 ocjenskih bodovaC – 60-74,9 ocjenskih bodovaD – 50-59,9 ocjenskih bodovaF – 0-49,9 ocjenskih bodovaBrojčani sustav ocjenjivanja uspoređuje se s ECTS sustavom na sljedeći način: A - izvrstan (5)B – vrlo dobar (4)C – dobar (3)D– dovoljan (2)F – nedovoljan (1) |

**Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:**

|  |
| --- |
| **Kašnjenje i/ili neizvršavanje obveza**Nastava se održava u propisano vrijeme i nije moguće ulaziti nakon ulaska nastavnika. Na nastavu nije dozvoljeno unositi jela i pića te nepotrebno ulaziti/izlaziti s nastave. Za vrijeme nastave te tijekom vrijeme provjera znanja zabranjena je uporaba mobitela i drugih komunikacijski uređaji te ostalih pomagala koje nisu eksplicitno dozvoljene u nastavnom procesu/provjeri znanja. Ukoliko student ne bude poštivao odluku, biti će udaljen s nastave/ispita, a ispit studenta ocijenit će se ocjenom nedovoljan.**Akademska čestitost**Dužnost je nastavnika promicati akademsku čestitost i zahtijevati od studenata poštivanje akademskih normi ponašanja sukladno odredbama *Etičkog kodeksa nastavnika, suradnika i znanstvenika Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci* i *Etičkog kodeksa studenata Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci.***Kontaktiranje s nastavnicima**Kontaktiranje s nastavnicima može se obaviti izravno tijekom nastave, u naznačeno vrijeme konzultacija u uredu nastavnika te putem elektronske pošte nastavnika i *Merlin* sustav za *e*-učenje (*forum*, *chat*). Mole se studenti da upite elektroničkim putem šalju isključivo radnim danima jer na taj način poštuju vrijeme tjednog odmora nastavnika.prof. dr. sc. Robert Domitrović, dipl. ing. med. biokem.Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju, Medicinski fakultet, RijekaVrijeme konzultacija: utorak 9,00-10,00 (i prema dogovoru sa studentima)*e*-mail: robert.domitrovic@medri.uniri.hrizv. doc. dr. sc. Ivana vinković Vrček, dipl. ing. med.biokem..Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, ZagrebVrijeme konzultacija: prema dogovoru sa studentima*e*-mail: ivinkovic@imi.hrdoc. dr. sc. Sunčica Buljević, dipl. sanit. ing.Zavod za medicinsku kemiju, biokemiju i kliničku kemiju, Medicinski fakultet, RijekaVrijeme konzultacija: utorak 9,00-10,00 (i prema dogovoru sa studentima)*e*-mail: suncica.buljevica@medri.uniri.hrdr. sc. Ida Linić, mag. ing. mol. biotech. Genetički laboratorij, Institut za poljoprivredu i turizam, PorečVrijeme konzultacija: prema dogovoru sa studentima*e*-mail: ida@iptpo.hr**Informiranje o predmetu**Studenti će na uvodnom predavanju biti upućeni na korištenje aktivnosti i resursa iz sustava za *e*-učenje *Merlin* na kojem će se objavljivati službene informacije vezane uz nastavu. Sustavu *Merlin* pristupa se na sljedećoj adresi:http://[https://moodle.srce.hr/2022-2023/](https://moodle.srce.hr/2020-2021/).Za prijavu je potreban elektronički identitet iz sustava AAI@EduHr.Osobna je odgovornost svakog studenta da bude redovito informiran.**Očekivane opće kompetencije studenata**Biokemija je interdisciplinarna znanost koja se nadovezuje na nastavu iz biologije, kemije i srodnih znanosti. Ovakva priprema omogućuje studentima integrirati znanja na molekularnoj i staničnoj razini te razmišljati i riješavati pitanja koja su u podlozi biokemijske/biomedicinske znanosti. Stoga su potrebna temeljna znanja iz organske kemije (kemijska svojstva organskih molekula relevantnih za biološke sustave, mehanizmi kemijskih reakcija u kojima te molekule sudjeluju) i opće i anorganske kemije (kemijska termodinamika, kemijska ravnoteža i slobodna energija).Od studenta se očekuje sudjelovati u radu korištenjem informacijsko-komunikacijske tehnologije. |

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

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Datum** | **Predavanja****(vrijeme i mjesto)** | **Seminari (vrijeme i mjesto)** | **Vježbe (vrijeme i mjesto)** | **Nastavnik** |
| 2. 3. 2023.(1. tjedan) | **P1**10,00-12,00Predavaona 1 |  |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 2. 3.2023. |  | S1 (grupa I i II)12,00-14,00Predavaona 4 |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 3. 3.2023. |  |  | **V1** (grupa I)08,00-12,00Kampus | Dr.sc. I. Linić |
| 3. 3.2023. |  |  | **V1** (grupa II)12,00-16,00Kampus | Dr.sc. I. Linić |
| 9. 3.2023.(2. tjedan) | P210,00-12,00Predavaona 4 |  |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 9. 3.2023. |  | S2 (grupa I i II)13,00-15,00Predavaona 15 |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 10. 3.2023. |  |  | **V1** (grupa I)08,00-12,00Kampus | Dr.sc. I. Linić |
| 10. 3.2023. |  |  | **V1** (grupa II)12,00-16,00Kampus | Dr.sc. I. Linić |
| 16. 3.2023.(3. tjedan) | P310,00-12,00 Predavaona 4 |  |  | Doc.dr.sc. S. Buljević  |
| 16. 3.2023. |  | S3 (grupa I i II)16,00-18,00Predavaona 1 |  | Dr.sc. I. Linić |
| 17. 3. 2023. |  |  | **V2** (grupa I)10,00-13,00Kampus | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 17. 3. 2023. |  |  | **V2** (grupa II)13,00-16,00Kampus | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 23. 3.2023.(4. tjedan) | **P4**12,00-14,00 Predavaona 1 |  |  | Doc.dr.sc. S. Buljević |
| 23. 3.2023. |  | S4 (grupa I i II)16,00-18,00Predavaona 1 |  | Dr.sc. I. Linić |
| 24. 3.2023. |  |  | **V1** (grupa I)08,00-12,00Kampus | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 24. 3.2023. |  |  | **V1** (grupa II)12,00-16,00Kampus | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 31. 3.2023.(5. tjedan) | **P5,6**11,00-13,00 Predavaona 1 |  |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 31.3.2023. |  | S4 (grupa I i II)13,00-15,00Predavaona 1 |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 7. 4.2023.(6. tjedan) | **P7**12,00-14,00 Predavaona 2 |  |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 7.4.2023. |  | S5 (grupa I i II)14,00-16,00Predavaona 2 |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 13.4.2023.(7. tjedan) | **P8**10,00-12,00 online |  |  | Prof.dr.sc. R. Domitrović |
| 13.4.2023. |  | S6 (grupa I i II)13,00-15,00Predavaona 2 |  | Doc.dr.sc. S. Buljević |
| 20. 4.2023. | **Međuispit I**9,00-10,00  | Doc.dr.sc. S. Buljević |
| 20. 4.2023.(8. tjedan) | **P9**10,00-12,00 Predavaona 2 |  |  | Doc.dr.sc. S. Buljević |
| 27. 4.2023.(9. tjedan) | **P10**10,00-12,00 Predavaona 5 |  |  | Doc.dr.sc. S. Buljević  |
| 5. 5.2023.(10. tjedan) | **P11,12**10,00-13,00 Predavaona 2 |  |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 5. 5.2023. |  | S7 (grupa I i II)13,00-15,00Predavaona 2 |  | Izv.prof.dr.sc. I. Vinković Vrček |
| 11 .5.2023.(11. tjedan) | **P13,14**10,00-13,00 online |  |  | Prof.dr.sc. R. Domitrović |
| 18. 5. 2023.(12. tjedan) | **P15,16**10,00-13,00 online |  |  | Prof.dr.sc. R. Domitrović |
| 19.5. 2023. |  | **S8** (grupa I i II)08,00-10,00Predavaona 2 |  | Dr.sc. I. Linić |
| 25 .5.2023.(13. tjedan) | **P17,18**10,00-13,00 online |  |  | Prof.dr.sc. R. Domitrović |
| 26.5.2023. |  | S9 (grupa I i II)08,00-10,00Predavaona 2 |  | Dr.sc. I. Linić |
| 2. 6.2023. | **Međuispit II**9,00-10,00  | Doc.dr.sc. S. Buljević |
| 3.7. 2023. | **Popravak međuispita I-II** | Doc.dr.sc. S. Buljević |
| 17.7. 2023. | **Popravak međuispita I-II** | Doc.dr.sc. S. Buljević |

|  |  |
| --- | --- |
|  | **ISPITNI TERMINI (završni ispit)** |
| 1. | 3.7. 2023. |
| 2. | 17.7. 2023. |
| 3. | 12.9. 2023. |
| 4. | 26.9.2023. |

**Popis predavanja, seminara i vježbi:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **PREDAVANJA (tema predavanja)** | **Broj sati nastave** | **Mjesto održavanja** |
| P1 | Proteinogene aminokiseline. Struktura i funkcija proteina.  | 2 | Predavaona 1 |
| P2 | Enzimi. Kinetika enzimskih reakcija. Regulacija enzimske aktivnosti.  | 2 | Predavaona 4 |
| P3 | Probava i apsorpcija ugljikohidrata. Glikoliza. Regulacija glikolize.  | 2 | Predavaona 4 |
| P4 | Glukoneogeneza. Regulacija glukoneogeneze. Ciklus mliječne kiseline.  | 2 | Predavaona 1 |
| P5 | Metabolizam glikogena: glikogeneza i glikogenoliza. Regulacija metabolizma glikogena.  | 1 | Predavaona 1 |
| P6 | Oksidacijska dekarboksilacija ketokiselina. Oksidacija piruvata.  | 1 | Predavaona 1 |
| P7 | Ciklus limunske kiseline. Uloga okretišta metabolizma. Regulacija ciklusa limunske kiseline.  | 2 | Predavaona 2 |
| P8 | Respiracijski lanac. Redoks sustavi i biološke oksidacije. Sinteza ATP-a.  | 2 | online |
| P9 | Probava i apsorpcija masti. Lipoproteini. β-oksidacija masnih kiselina.  | 2 | Predavaona 2  |
| P10 | Biosinteza masnih kiselina i regulacija. Biosinteza masti.  | 2 | Predavaona 5 |
| P11 | Biosinteza i metabolizam kolesterola. Ketogeneza. | 2 | Predavaona 2 |
| P12 | Metabolizam ksenobiotika.  | 1 | Predavaona 2 |
| P13 | Struktura i funkcija DNA. Replikacija. Transkripcija.  | 2 | online |
| P14 | Biosinteza proteina. Post-translacijske modifikacije.  | 1 | online |
| P15 | Probava i apsorpcija proteina. Metabolizam aminokiselina. Dekarboksilacija. Transaminacija.  | 2 | online |
| P16 | Oksidacijska dezaminacija. Ciklus ureje.  | 1 | online |
| P17 | Signalne molekule. Uloga u regulaciji metabolizma.  | 2 | online |
| P18 | Vrste stanične signalizacije.  | 1 | online |
|  | **Ukupan broj sati predavanja** | **30** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **SEMINARI (tema seminara)** | **Broj sati nastave** | **Mjesto održavanja** |
| S1 | Metaloproteini. Hemoglobin i mioglobin.  | 1 | Predavaona 4 |
| S2 | Enzimi. Vrste enzimske inhibicije. | 1 | Predavaona 15 |
| S3 | Uloga kofaktora u enzimskoj katalizi.  | 2 | Predavaona 1 |
| S4 | Metabolička funkcija ugljikohidrata. | 2 | Predavaona 1 |
| S5 | Struktura i funkcija glikoproteina. | 2 | Predavaona 2 |
| S6 | Slobodni radikali i oksidacijski stres.  | 2 | Predavaona 2 |
| S7 | Metabolička funkcija lipida. | 2 | Predavaona 2 |
| S8 | Metabolizam pojedinih aminokiselina. | 2 | Predavaona 2 |
| S9 | Biološke membrane. Transport kroz membrane. | 2 | Predavaona 2 |
|  | **Ukupan broj sati seminara** | **15** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **VJEŽBE (tema vježbe)** | **Broj sati nastave** | **Mjesto održavanja** |
| V1 | Laboratorijske metode u biokemiji. Kromatografske metode, masena spektrometrija, imunokemijske metode, western blot, analiza DNA.  | 4 | Praktikum Zavoda |
| V2 | Kvalitativno i kvantitativno određivanje proteina i ugljikohidrata u biološkim uzorcima.  | 4 | Praktikum Zavoda |
| V3 | Čimbenici enzimske aktivnosti. Utjecaj koncentracije supstrata, pH i temperature na aktivnost enzima.  | 3 | Praktikum Zavoda |
| V4 | Određivanje vrste enzimske inhibicije.  | 4 | Praktikum Zavoda |
|  | **Ukupan broj sati vježbi** | **15** |  |