

Naziv predmeta

Biokemija

Zavod/katedra na kojoj se predmet izvodi

Katedra za biokemiju

Adresa sjedišta zavoda/katedre

Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šalata 3 HR-10000 Zagreb

Status predmeta

Obvezni predmet

Godina studija na kojoj se predmet izvodi

1. godina

Semestar u kojem se predmeti izvodi

Ljetni semestar

Broj ECTS-a

9 ECTS

Nositelj predmeta

Doc. dr. sc. Ivana Karmelić, ivana.karmelic@mef.hr

Ostali nastavnici na predmetu koji sudjeluju u izvođenju nastave

Prof. dr. sc. Jasna Lovrić, jasna.lovric@mef.hr - pročelnica Katedre

Prof. dr. sc. Jadranka Sertić, jadranka.sertic@kbc-zagreb.hr

Prof. dr. sc. Daria Pašalić, daria.pasalic@mef.hr

Prof. dr. sc. Željka Vukelić, zvukelic@mef.hr

Izv. prof. dr. sc. Slavica Potočki, slavica.potocki@mef.hr

Doc. dr. sc. Tamara Božina, tamara.bozina@mef.hr

Doc. dr. sc. Dragana Fabris, dragana.fabris@mef.hr

Doc. dr. sc. Kristina Mlinac-Jerković, kristina.mlinac.jerkovic@mef.hr

Doc. dr. sc. Danijela Musija, danijela.cvijanovic@mef.hr

Broj sati nastave upisati

	Zimski semestar	Ljetni semestar	Ukupno (oba semestra)
Predavanja	-	30	30
Seminari	-	15	15
Vježbe	-	30	30
Ukupno	-	75	75

1 sat = 45 minuta

Vrsta vježbi na predmetu

Laboratorijske vježbe

Ciljevi i svrha predmeta

Nastavni program iz predmeta biokemija, kao jedan od predkliničkih kolegija namijenjen obrazovanju budućih doktora dentalne medicine, sastavljen je s ciljem da omogući studentima stjecanje temeljnih biokemijskih znanja kao što su: građa i uloge kemijskih spojeva u organizmu, izmjena tvari, energetski metabolizam, regulacija metaboličkih procesa na razini stanice, tkiva, organa i cijelog organizma. Također daje uvid u biokemijske osnove bolesti. Nastavni program predmeta napravljen je sa svrhom predstavljanja biokemijske osnove za daljnje razumijevanje fiziologije, patofiziologije, farmakologije ali i drugih kliničkih grana dentalne medicine. Temeljna biokemijska načela grupirana su u zaokružene tematske cjeline koje obrađuju u okviru predavanja, seminara i vježbi.

Uvjeti za upis predmeta

Uvjeta za upis predmeta za studente 1. godine integriranog preddiplomskog i diplomskog studija Dentalna medicina nema. Predmet moraju upisati svi studenti. Položen ispit iz Kemije je uvjet za polaganje ispita iz Biokemije.

Ishodi učenja na razini programa integriranog preddiplomskog i diplomskog studija Dentalna medicina kojima predmet pridonosi:

- ☐ Znanja, vještine i kompetencije koje se odnose na profesionalizam, etiku i pravo
- ☐ Znanja, vještine i kompetencije koje se odnose na komunikacijske i socijalne vještine
- ☒ Znanja, vještine i kompetencije koje se odnose na bazično znanje i mogućnost prikupljanja informacija iz literature
- ☐ Znanja, vještine i kompetencije koje se odnose na prikupljanje kliničkih informacija
- ☐ Znanja, vještine i kompetencije koje se odnose na postavljanje dijagnoze i planiranje terapije
- ☐ Znanja, vještine i kompetencije koje se odnose na terapiju, uspostavu i održavanje oralnog zdravlja
- ☐ Znanja, vještine i kompetencije koje se odnose na preventivne mjere i promociju zdravlja

Očekivani ishodi učenja

Znanja:

1. Opisati strukturne razine proteina; definirati ulogu proteina u organizmu; analizirati biokemijski sastav i svojstva slin; objasniti strukturu i svojstva glikoproteina mucina slin; obrazložiti ulogu karboanhidraze i elektrolita slin; objasniti strukturne karakteristike i uloge hemoglobina i mioglobina (strukturne značajke hema, razlika mioglobina u odnosu na hemoglobin, alosterička svojstva hemoglobina, Bohrov učinak, poremećaji: hemoglobinopatije, anemija srpastih stanica); opisati sintezu i razgradnju hema (objasniti regulaciju, lokalizaciju i poremećaje); analizirati dijagnostičke parametre acido-bazne ravnoteže u organizmu.
2. Navesti šest skupina enzima prema međunarodnoj klasifikaciji i opisati vrstu reakcija koju kataliziraju; klasificirati kofaktore i objasniti razliku među njima; objasniti ulogu enzima kao bioloških katalizatora; razjasniti ulogu aktivnog mjesta kao katalitičkog središta enzima; objasniti određivanje kinetičkih parametara enzima, objasniti utjecaj temperature i pH na brzinu enzimske katalizirane reakcije, nabrojati i objasniti tipove inhibicija enzimske reakcije.
3. Prikazati sumarnom jednadžbom oksidativnu dekarboksilaciju piruvata u acetyl-CoA; navesti sve enzime i kofaktore i uklopiti ih u metaboličku shemu; prepoznati ulogu acetyl-CoA kao okretišta metabolizma; objasniti osnovnu ulogu ciklusa limunske kiseline (prikazati shematski ciklus, navesti

enzime); objasniti regulaciju respiracijskog lanca i oksidacijsku fosforilaciju (nabrojati enzime respiracijskog lanca, raspraviti energetske učinke respiracijskog lanca, objasniti transport NADH i ATP).

4. Objasniti probavu i apsorpciju ugljikohidrata (nabrojati enzime i navesti u kojem dijelu probavnog trakta djeluju); objasniti poremećaje probave i nastanak karijesa; navesti metaboličke puteve glukoze; objasniti tijek glikolize u anaerobnim i aerobnim uvjetima i navesti krajnje produkte tih reakcija (prikazati shematski glikolizu, navesti enzime, izračunati energetske bilance, prikazati stvaranje laktata); definirati glukoneogenezu i navesti spojeve koji ulaze u taj metabolički put (navesti karakteristične reakcije i enzime, definirati i objasniti Corijev i alaninski ciklus), objasniti regulaciju aktivnosti enzima glikolize i glukoneogeneze; opisati građu i ulogu glikogena (jetra/mišić), opisati razgradnju i sintezu glikogena (navesti enzime, objasniti regulaciju); objasniti biološku važnost pentoznog fosfatnog puta (navesti reakcije, enzime i produkte oksidativnog i neoksidativnog ogranka), opisati metabolizam fruktoze, laktoze i glukuronske kiseline.

5. Opisati probavu i apsorpciju lipida (nabrojati enzime i navesti u kojem dijelu probavnog trakta djeluju, objasniti ulogu žučnih soli u probavi), opisati metabolizam triacilglicerola u crijevnim stanicama; definirati strukturu i ulogu pojedinih lipoproteinskih čestica; objasniti odvijanje katabolizma masnih kiselina (navesti enzime i izračunati energetske bilance); objasniti biosintezu masnih kiselina (navesti enzime i objasniti regulaciju), objasniti ketogenezu i razgradnju ketonskih tijela (navesti enzime i obrazložiti značaj), opisati metabolizam složenih lipida (fosfolipidi i sfingolipidi); opisati biosintezu kolesterola; razjasniti sintezu žučnih kiselina, vitamina D i steroidnih hormona iz kolesterola; objasniti regulaciju biosinteze kolesterola.

6. Opisati probavu proteina (imenovati enzime i navesti u kojem dijelu probavnog trakta djeluju); objasniti reakcije i djelovanje enzima koji sudjeluju u razgradnji aminokiselina (transaminacija, deaminacija); objasniti poremećaje u metabolizmu aminokiselina (fenilketonurija, alkaptonurija, albinizam); navesti specifične produkte aminokiselina; objasniti proces stvaranja uree (razjasniti lokalizaciju ciklusa, imenovati enzime i ključne reakcije); opisati metabolizam purinskih i pirimidinskih baza (imenovati enzime i objasniti poremećaje u razgradnji); navesti metode analize nukleinskih kiselina u biomedicini.

7. Klasificirati hormone; objasniti mehanizam djelovanja pojedinih skupina hormona (peptidni hormoni, steroidni hormoni, kateholamini), navesti principe hormonske regulacije i objasniti hormonsku regulaciju metaboličkih puteva. Opisati specifičnosti metaboličkih procesa u jetri, mozgu, mišićima i masnom tkivu.

Vještine:

1. Razdvojiti složene smjese biomolekula (proteine, aminokiseline, šećere) primjenom kromatografskih metoda (gel-filtracija, takoslojna kromatografija); odrediti prisutnost glikoproteina mucina u slini; odrediti elektrolite u slini; izmjeriti aktivnost α -amilaze u slini; prikazati produkte razgradnje škroba djelovanjem salivarnog α -amilaze.

2. Odrediti koncentraciju proteina u biološkom uzorku; odrediti kinetičke parametre enzima (V_{max} i K_M); izmjeriti koncentraciju glukoze u krvi; izmjeriti koncentracije triacilglicerola i kolesterola u krvi i odrediti tip hiperlipoproteinemije.

3. Izmjeriti koncentraciju hemoglobina i žučnih boja u krvi; odrediti prisutnost žučnih boja u mokraći; odrediti tip žutice; analizirati urin na prisutnost patoloških sastojaka; izmjeriti koncentraciju kreatinina u urinu; odrediti prisutnost mokraćne kiseline u urinu; izmjeriti koncentraciju DNA u biološkim uzorcima.

Sadržaj predmeta**Predavanja**

	Teme predavanja u ljetnom semestru	Broj sati nastave
1.	Struktura i uloga proteina; hemoglobin i mioglobin	2
2.	Pregled metabolizma ugljikohidrata; probava ugljikohidrata	2
3.	Oksidacijska dekarboksilacija piruvata; CLK kao okretište metabolizma	2
4.	Respiracijski lanac i oksidacijska fosforilacija	2
5.	Metabolizam glikogena	2
6.	Put pentoza fosfata; metabolizam fruktoze, galaktoze i glukuronske kiseline	2
7.	Pregled metabolizma jednostavnih i složenih lipida	2
8.	Probava lipida; prijenos i pohrana lipida	2
9.	Metabolizam kolesterola i složenih lipida	2
10.	Pregled metabolizma proteina i aminokiselina; probava proteina	2
11.	Razgradnja aminokiselina; ciklus uree	2
12.	Hormoni	2
13.	Prehrana i nutrigenomika	2
14.	Biokemija usne šupljine 1	2
15.	Biokemija usne šupljine 2	2

1 sat = 45 minuta

Seminari

	Teme seminara u ljetnom semestru	Broj sati nastave
1.	Enzimi i koenzimi	2
2.	Glikoliza i glukoneogeneza	2
3.	Metode u analizi biološkog materijala	1
4.	Metabolizam masnih kiselina (sinteza i razgradnja m.k.); ketogeneza	2
5.	Enzimski kinetika	2
6.	Acido-bazni i mineralni status organizma	1
7.	Metabolizam purinskih i pirimidinskih baza	2
8.	Porfirini i žučne boje	1
9.	Analiza mokraće	1
10.	Nukleinske kiseline – analiza i primjena u biomedicini	1

1 sat = 45 minuta

Vježbe

	Teme vježbi u ljetnom semestru	Broj sati nastave
1.	Metode u analizi biološkog materijala	4
2.	Ugljikohidrati	3
3.	Lipidi	4
4.	Enzimski kinetika	3

5.	Acido-bazni i mineralni status organizma	4
6.	Proteini	3
7.	Porfirini i žučne boje	3
8.	Analiza mokraće	3
9.	Nukleinske kiseline	3

1 sat = 45 minuta

Obveze studenata

Dolazak na sve oblike nastave je obavezan. Na seminare i vježbe treba donijeti pribor za pisanje i kalkulator, a na vježbe u laboratoriju propisanu laboratorijsku odjeću (bez kute studenti neće moći pristupiti vježbama). Studenti su raspoređeni u seminarske i vježbovne skupine te se obavezno trebaju pridržavati planiranog rasporeda. Izostanak sa seminara i vježbi potrebno je opravdati voditeljici predmeta, a pripadajuće gradivo potrebno je kolokvirati.

Praćenje rada studenata

Studenti su dužni unaprijed detaljno proučiti zadano gradivo sa seminara i vježbi prije početka istih što se provjerava tijekom seminara i vježbi usmeno ili pismeno. Studenti nepripremljeni za vježbe neće moći pristupiti praktičnoj nastavi. Nepripremljeni seminari i vježbe isto kao i seminari ili vježbe koje su studenti izostali, moraju se kolokvirati kao uvjet za izlazak na ispit. Nakon što je uredno obavio sve oblike nastave, nadoknadio opravdane izostanke, student dobiva potpis koji je uvjet za pristupanje ispitu iz Biokemije.

Način polaganja ispita

Ispit je pismeni i usmeni.

Datum(i) održavanja ispita

	Izvanredni ispitni rokovi			Redovni ispitni rok ZIMSKI	Izvanredni ispitni rokovi		Redovni ispitni rok LJETNI		Redovni ispitni rok JESENSKI	
	Studeni	Prosinac	Siječanj	Veljača	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
Datum(i)	-	-	-	-	-	-	14.	05.	30.	13.

Obvezna literatura

- R. K. Murray i sur.: Harperova ilustrirana biokemija, prijevod 28th izdanja; Medicinska naklada, Zagreb, 2011.
- Grupa autora s Katedre: Materijali za vježbe iz biokemije, interna skripta - dostupno na web stranici Katedre

Dopunska literatura

- Salarić I., Lovrić J., Karmelić I., Macan D.: Slina kao dijagnostičko sredstvo. Opće zdravlje kroz oralno zdravlje - multidisciplinarni pristup / Mravak-Stipetić M., Sertić J., Jurišić Kvesić, A. (ur.). Zagreb: Hrvatska komora dentalne medicine, 2019. str. 35-44
- McKee T., McKee J.R.: Biochemistry: The Molecular Basis of Life. 4th Ed., Oxford University Press, 2009.
- Devlin T.E. Ed.: Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations. 6th Ed., Wiley-Liss, 2006.

- Nelson D.L., Cox M.M.: Lehninger Principles of Biochemistry. 5th Ed., W.H. Freeman (Publisher), 2008; or 4th Ed.