# MEDICINSKI FAKULTET U SPLITU

# KATEDRA ZA MEDICINSKU KEMIJU I BIOKEMIJU

#### NASTAVNI PROGRAM ZA PREDMET BIOKEMIJA – STUDIJ DENTALNA MEDICINA

**AK. GOD. 2024./25.**

NASTAVNICI I SURADNICI

* dr.sc. Marina Degoricija, mag.mol.biol., docentica; voditeljica predmeta

e-mail: [marina.degoricija@mefst.hr](mailto:marina.degoricija@mefst.hr), tel.: 557-939

Konzultacije: po dogovoru

* dr. sc. Irena Drmić Hofman, mag.chem.ing., redovita profesorica u trajnom zvanju; pročelnica Katedre

e-mail: [irena.drmic.hofman@.mefst.hr](mailto:irena.drmic.hofman@.mefst.hr), tel.: 556-488

Konzultacije: po dogovoru

* dr. sc. Anita Markotić, mag.chem.ing., redovita profesorica u trajnom zvanju

e-mail: [anita.markotic@.mefst.hr](mailto:anita.markotic@.mefst.hr), tel.: 557-870

Konzultacije: po dogovoru

* dr.sc. Angela Mastelić, mag. ing. mol. biotech., docentica

e-mail: [amasteli@mefst.hr](mailto:amasteli@mefst.hr), tel.: 557-939

Konzultacije: po dogovoru

* dr.sc. Sandra Marijan, mag. forenzike, stručna suradnica

e-mail: [sandra.dujic-bilusic@mefst.hr](https://genom.mefst.hr/webmail/src/compose.php?send_to=%22Sandra%20Duji%E6%22%20%3Csandra.dujic-bilusic%40mefst.hr%3E) , tel.: 557-939

**CILJ PREDMETA**

Cilj nastave iz predmeta Biokemija jest da studenti dentalne medicine nakon odslušane nastave i položenog ispita steknu osnovno znanje o molekularnom ustrojstvu žive tvari i metaboličkim procesima u organizmu zdrava čovjeka, te upoznaju osnovne biokemijske procese u specifičnim tkivima. Stečena znanja integriraju kemijske i fiziološke aspekte biokemije čovjeka te čine osnovu za razumijevanje velikog broja bolesti kojima su uzrok patobiokemijski procesi.

**SATNICA**

|  |  |
| --- | --- |
| PREDAVANJA | 28 |
| SEMINARI | 32 |
| VJEŽBE | 25 |
| UKUPNO | 85 |

**ISPIT**

Ispit iz predmeta Biokemija je **pismeni** i **usmeni**.

Pismeni ispit polaže se u dva dijela: prvi parcijalni test (B1) obuhvaća strukturu i funkciju proteina i enzima, metabolizam ugljikohidrata i masti, a drugi parcijalni test (B2) obuhvaća preostali dio nastave biokemije: metabolizam aminokiselina i aminokiselinskih derivata, regulaciju metabolizma i prijenos genetičke informacije te odabrana poglavlja iz biokemije.

Svaki parcijalni test ispit ima **35 pitanja**, a prolaz se ostvaruje s postignutih **19** **bodova.**

Bodovna skala i ocjene na pismenom dijelu ispita:

38-45 dovoljan

46-54 dobar

55-63 vrlo dobar

64-70 izvrstan

Konačna ocjena je srednja vrijednost ocjene dobivene na parcijalnim ispitima i uspjeha postignutog na usmenom dijelu ispita.

**Termini ispitnih rokova:**

Parcijalni test B1: 5. 3.2025.

Parcijalni test B2: 21. 3. 2025.

1. rok: 24./25.3.2025.
2. rok: 28.7.2025.
3. rok: 1.9.2025.
4. rok: 15.9.2025

**LITERATURA**

**OBVEZNA LITERATURA:**

* R. K. Murray, D.A. Bender, K.M. Botham, P.J. Kennelly, V. W. Rodwell, P. A. Weil: Harperova ilustrirana biokemija, 28. izdanje Lange Medical Books / McGraw-Hill, 2009. (Hrvatski prijevod, 2011.)
* Grupa autora. Priručnik za vježbe iz Medicinske kemije za student dentalne medicine, interna skripta, Split, 2023 (dostupno u skriptarnici MEFST-a)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

* Lieberman, Michael. Marks' Basic Medical Biochemistry : a Clinical Approach. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2017.**OČEKIVANI ISHODI UČENJA:**

**ZNANJA:**

1. Opisati i objasniti strukture i reakcije najvažnijih biokemijskih spojeva, uključujući male, velike i supramolekularne strukture koje se nalaze u stanici.
2. 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 energetsku bilancu, 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 pentoza fosfatnog puta (navesti reakcije, enzime i produkte oksidacijskog i neoksidacijskog ogranka), opisati metabolizam fruktoze, laktoze i glukuronske kiseline.
3. 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 energetsku bilancu); 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.
4. 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.
5. Integrirati metaboličke promjene na razini stanice, tkiva i cijelog organizma (prikazati sumarnom jednadžbom oksidacijsku dekarboksilaciju piruvata u acetil-CoA; navesti sve enzime i kofaktore i uklopiti ih u metaboličku shemu; prepoznati ulogu acetil-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 energetski učinak respiracijskog lanca, objasniti transport NADH i ATP).
6. Opisati strukturu i ulogu bioloških membrana i izvanstaničnog matriksa.
7. Integrirati tijek i povezanost metaboličkih reakcija u različitim tkivima (uključujući usnu šupljinu), naglasiti sličnosti i razlike, navesti signalne molekule uključene u (među)staničnu signalizaciju i na svim razinama, te prepoznati i obrazložiti (pato) biokemijsku osnovu pojedinih metaboličkih bolesti.
8. Tumačiti biokemijsku pozadinu poremećaja uzrokovanih pogreškama u strukturi molekula, biokemijskim reakcijama ili biokemijskim procesima.
9. Tumačiti dijagnostičku važnost enzima i proteina u serumu te usnoj šupljini (analizirati biokemijski sastav i svojstva sline; objasniti strukturu i svojstva glikoproteina mucina sline; obrazložiti ulogu karboanhidraze i elektrolita sline; 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).
10. 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, lipide primjenom biokemijskih metoda (elektroforeza, tankoslojna kromatografija). Utvrditi relativne koncentracije frakcija serumskih proteina u uzorku. Dokazati frakcije kožnih lipida.
2. Utvrditi prisutnost i dokazati aktivnost amilaze u slini; dokazati produkte razgradnje škroba djelovanjem salivarne α-amilaze.
3. Odrediti udio proteinskih frakcija u serumu; odrediti aktivnost serumskog enzima alkalne fosfataze.
4. Izmjeriti koncentraciju kreatinina te patoloških sastojaka mokraće.
5. Izmjeriti koncentraciju konjugiranog i ukupnog bilirubina u serumu te utvrditi koncentraciju željeza i kapaciteta vezanja željeza.
6. Utvrditi količinu kortizola u uzorku sline imunodetekcijskim testom ELISA.
7. Utvrditi vrijeme nastanka hemostatskog ugruška APTT, PT, utvrditi koncentraciju fibrinogena u plazmi.
8. Razdvojiti složene smjese biomolekula (proteine, lipide primjenom biokemijskih metoda (elektroforeza, tankoslojna kromatografija). Utvrditi relativne koncentracije frakcija serumskih proteina u uzorku. Dokazati frakcije kožnih lipida.
9. Utvrditi prisutnost i dokazati aktivnost amilaze u slini; dokazati produkte razgradnje škroba djelovanjem salivarne α-amilaze.
10. Odrediti udio proteinskih frakcija u serumu; odrediti aktivnost serumskog enzima alkalne fosfataze.
11. Izmjeriti koncentraciju kreatinina te patoloških sastojaka mokraće.
12. Izmjeriti koncentraciju konjugiranog i ukupnog bilirubina u serumu te utvrditi koncentraciju željeza i kapaciteta vezanja željeza.
13. Utvrditi količinu kortizola u uzorku sline imunodetekcijskim testom ELISA.
14. Utvrditi vrijeme nastanka hemostatskog ugruška APTT, PT, utvrditi koncentraciju fibrinogena u plazmi.

**CJELINE I TEME PREDAVANJA I SEMINARA**

**STRUKTURA I FUNKCIJA PROTEINA I ENZIMA**

**P1** Proteini, mioglobin, hemoglobin i kolagen

**S1** Voda, acidobazna ravnoteža, regulacija krvnog pH

**S2** Anemija srpastih stanica i skorbut

**P2** Enzimi i koenzimi **S3** Enzimi u medicini

**METABOLIZAM UGLJIKOHIDRATA I MASTI**

**P3** Bioenergetika: respiracijski lanac i oksidacijska fosforilacija

**P4** Glikoliza i oksidacija piruvata

**S4** Put pentoza fosfata i metabolizam drugih heksoza

**P5** Ciklus limunske kiseline (CLK)

**S5** Glukoneogeneza i kontrola šećera u krvi

**S6** Metabolizam glikogena i bolesti skladištenja glikogena

**P6** Oksidacija i sinteza masnih kiselina. Ketogeneza

**S7** Sinteza eikozanoida. Metabolizam acilglicerola i sfingolipida

**P7** Metabolizam kolesterola ;**S8** Prijenos i pohrana lipida, hiperkolesterolemije

**METABOLIZAM AMINOKISELINA I AMINOKISELINSKIH DERIVATA**

**P8** Sinteza i razgradnja aminokiselina; **S9** Metabolizam proteina i aminokiselinskih derivata

**P9** Metabolizam porfirina i žuči; **S10** Purini i pirimidini

**REGULACIJA METABOLIZMA I PRIJENOS GENETIČKE INFORMACIJE**

**P10** Djelovanje hormona i prijenos signala

**P11** Prijenos genetičke informacije: replikacija, transkripcija, translacija

**S11** Kontrola ekspresije gena

**P12** Integracija metabolizma

**S12** Hormonska regulacija i integracija metabolizma

**P13** Prehrana, probava i apsorpcija

**S13** Vitamini

**S14** Minerali

**ODABRANA POGLAVLJA**

**P14** Hemostaza i tromboza

**S15** Zgrušavanje krvi

**S16** Elastinska vlakna, glikozaminoglikani i fibrilin

**S17** Biokemija usne šupljine

### VJEŽBE

**V1** Elektroforeza serumskih proteina

**V2** Amilaza- određivanje u slini

**V3** Alkalna fosfataza: utjecaj pH na aktivnost

**V4** Lipidi: razdvajanje lipida kože tankoslojnom kromatografijom

**V5** Određivanje kreatinina i patoloških sastojaka mokraće

**V6** ELISA

**V7** Određivanje konjugiranog i ukupnog bilirubina u serumu

**V8** Određivanje željeza i kapaciteta vezanja željeza u serumu

**V9** Hemostaza i fibrinoliza (određivanje APTT, fibrinogena i fibrinoliza)

Vježbe će se održavati u Vježbaonici iz kemije i biokemije, Zgrada temeljnih znanosti, 1. kat i u Vježbaonici iz fiziologije i farmakologije, Zgrada temeljnih znanosti, 1. kat. **Studenti na vježbe obavezno trebaju ponijeti kutu i priručnik za vježbe.**

**Studenti se trebaju držati svih epidemioloških mjera.**

**VAŽNE NAPOMENE ZA STUDENTE:**

1. Prisutnost na seminarima i vježbama je **OBVEZNA.** Izostanak sa seminara i vježbi **(zbog opravdanog** **razloga**, **uz liječničku potvrdu**, a najviše do 20% od ukupnog broja sati) potrebno je nadoknaditi, a pripadajuće gradivo kolokvirati. Studenti koji ne kolokviraju gradivo sa seminara i vježbi s kojih su izostali, neće imati mogućnost izlaska na parcijalni ispit. Izostanci se trebaju opravdati donošenjem liječničke potvrde, koju treba predati voditeljici predmeta ili asistentima.
2. Tijekom vježbi i seminara, voditelji će provjeravati pripremljenost studenata bilo **usmeno ili pismeno**. Studenti nepripremljeni za vježbe neće moći pristupiti praktičnoj nastavi.Gradivo sa seminara i vježbi studenti trebaju detaljno proučiti prije početka istih. Nepripremljeni seminari, odnosno **seminari ili vježbe koje su studenti izostali, moraju se kolokvirati kao uvjet za izlazak na parcijalne ispite!**
3. Studenti na vježbe moraju ponijeti propisanu laboratorijsku odjeću (**bez kute NEĆE MOĆI pristupiti vježbama**). Također, studenti na vježbe moraju ponijeti i Priručnik za vježbe (može se nabaviti u skriptarnici Medicinskog fakulteta), pribor za pisanje i kalkulator.
4. Studenti su raspoređeni u vježbovne skupine te se **OBVEZNO** trebaju pridržavati planiranog rasporeda. **IZNIMNO**, u dogovoru s voditeljem vježbi, studenti mogu promijeniti vježbovnu skupinu.