

# DIPLOMSKI STUDIJ MOLEKULARNA BIOLOGIJA

## OBAVEZNI KOLEGIJI

44403	GENETIČKO INŽENJERSTVO U BIOTEHNOLOGIJI	0+0+0	2+2+0
-------	---	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Restriksijsko-modifikacijski sustav. Restriksijske endonukleaze, nazivlje, način djelovanja, restriksijska karta DNA i način konstrukcije, ostali enzimi koji se koriste u genetičkom inženjerstvu. Molekule (vektori) za ugradnju i prijenos strane DNA: plazmidi, virusni vektori, kozmidi, BACs, YACs, shuttle vektori. Načini ugradnje strane DNA u vektore za kloniranje: kloniranje pomoću restriksijskih enzima, TA i TOPO TA kloniranje, Gateway kloniranje. Biblioteke gena; vrste, kako ih konstruirati i umnožiti. Metode otkrivanja rekombinantne molekule u populaciji – npr. biblioteci gena (genetičke, hibridizacijske, imunološke). Analiza gena (fragmenta DNA) od interesa: dobivanje cDNA od mRNA, analiza ekspresije gena od interesa - Northern blotting/RNase protection assay/in situ hibridizacija/RT-PCR/real time PCR/microarray. Ekspresija rekombinantnih proteina: izbor vektora i domaćina (bakterije, kvaci, biljne stanice, stanice kukaca, stanice sisavaca), izolacija proteina (afinitetna kromatografija...), detekcija proteina (SDS-PAGE, western blotting, ELISA). Analiza interakcija među proteinima – GST pull-down, imunoprecipitacija, sistem dva hibrida u kvasca (Yest two hybrid system), TAP (tanden affinity purification) sistem, kvascev sistem tri hibrida. Kako pripremiti transgenicne biljke – prirodni način prijenosa genetičke informacije između dva različita organizma pomoću bakterije *Agrobacterium tumefaciens*, prolazna (transient) transformacija biljnih stanica pomoću mikroprojektila, transformacija biljnih stanica (protoplasta) pomoću PEGa. Genetički modelni organizmi u biologiji. Kvasci kao modelni organizmi (*S. cerevisiae* i *Szc. pombe*). *Caenorhabditis elegans*. Transgenicni misevi – kako ih pripremiti. *Arabidopsis thaliana*

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Za studente koji nisu završili pred-diplomski studij molekularne biologije: Biologija stanice, Genetika, Molekularna genetika, Biokemija I i II.

**UVJETI ZA POTPIS:** Odradeni praktikum

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Predavanja koja su dostupna u PDF formatu na Web stranicama PMFa.

44404	METODE ISTRAŽIVANJA U MOLEKULARNOJ BIOLOGIJI	2+3+2	0+0+0
-------	--	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Stjecanje vještina i rutine rada u laboratoriju za molekularnu biologiju. Predavanja daju sažetu teorijsku osnovu i uvod u praktičan rad. Težište kolegija je na praktičnom radu. Studenti će naučiti planirati rad u laboratoriju; sami će izvoditi planirane eksperimente; komentirati će dobivene rezultate; u obliku seminara osmisliti će daljnja istraživanja korištenjem metoda koje su izvodili na praktikumu i prezentirati dobivene rezultate i/ili naučene metode. Voditelji će ovisno o znanstvenim istraživanjima i korištenim metodama u laboratoriju, prilagođavati plan vježbi u svrhu korištenja novih metoda. Predviđene su 3 vježbe, dvije su zamišljene kao projektni zadatak gdje se studenti upoznaju s problematikom, predlažu i obrazlažu metode kojima će se koristiti u izradi vježbe, te sami izvode praktični dio vježbe, od pripreme do obrade rezultata, uz stručnu pomoć i prisutnost voditelja, dok je treća vježba zamišljena i izvodi se u laboratoriju vanjskih suradnika. Vježbe se izvode u malim grupama (8 studenata), dio vježbe studenti izvode zajedno, a dio svaki student samostalno, te su ujedno zamišljene kao kompetitivne među studentima iste grupe i među grupama. Primjeri vježbi voditelja npr 1: priprema PCR produkta, kloniranje, transformacija, PCR, izolacija plazmida, sekvenciranje; 2: umnožavanje i izolacija plazmida, priprema stanica u kulturi, transfekcija vektorom, fluorescencija GFP (priprema preparata i mikroskopiranje)). Primjeri vježbe vanjskih suradnika: molekularne metode u forenzici, molekularna dijagnostika (protočna citometrija i RT-PCR), analiza slijeda DNA, dijagnostičko praćenje KML bolesnika, i sl.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Određeni Pravilnikom o studiranju.

**UVJETI ZA POTPIS:** Uredno pohađanje nastave (predavanja, vježbe, seminari).

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Ocjena praktikuma (pisana prezentacija zadataka i seminara; aktivno (usmeno) sudjelovanje u raspravama prilikom eksperimentalnog rada, ocjena rada u laboratoriju). Ocjena praktikuma i pismeni test znanja daju konačnu ocjenu.

**OBAVEZNA LITERATURA:** Novi znanstveni radovi ovisno o metodama koja će se koristiti i upute proizvođača za sve reagense koji će se koristiti.

Ambriović Ristov A. Metode u molekularnoj biologiji, Institut Ruđer Bošković 2007.

44402	METODOLOGIJA ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKOG RADA	1+1+0	0+0+0
-------	--	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Što je znanost? Definicija i karakteristika znanosti. Pojam područja, polja i disciplina, kategorije istraživanja i eksperimentalnog rada. Izbor i prikaz znanstvenog rada. Pregled i prikaz literaturnih podataka (znanstvene informacije). Kako se citira literatura u priređuje poglavlje «Citirana literatura» (References). Upoznavanje organizacije i korištenja Nacionalne i Sveučilišne knjižnice (Baze podataka on-line, SCI, BIOSIS, CC). Znanstvene metode i principi istraživanja. Klasifikacija i uzorkovanje; mjerenje, planiranje pokusa, randomizacija. Izvedba pokusa. Kako treba voditi laboratorijski dnevnik. Pisanje izvornoga znanstvenog članka (Naslov, uvod, sažetak/Abstract). Pisanje izvornoga znanstvenog članka (Materijal i metode, Rezultati, Rasprava, Zaključci). Prilozi u članku: tablice i slike (grafikoni, histogrami, fotografije).

Priprema rukopisa, dopisivanje s uredništvom. Izlaganje na znanstvenim skupovima (usmeno izlaganje, plakatno predstavljanje). Što treba znati o pisanju diplomskoga (magistarskoga) rada i doktorske disertacije.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:**

**UVJETI ZA POTPIS:** Pohađanje predavanja

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** V. Silobričić. kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo. Medicinska naklada, Zagreb, 1994. Đ. Težak: pretraživanje informacija na Internetu. Hrvatska sveuč. naklada, Zagreb, 2002 ([www.chem.pmf.hr/preinin](http://www.chem.pmf.hr/preinin)) S. Jelaska: Interna skripta.

44401	<b>MOLEKULARNA BIOLOGIJA STANICE</b>	<b>3+3+1</b>	<b>0+0+0</b>
-------	--------------------------------------	--------------	--------------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Uvod – osnovne funkcije i struktura stanice. Intracelularni odjeljci i proteinsko sortiranje; funkcije endoplazmatske mrežice i uloga pojedinih proteina u transportu i razvrstavanju molekula, procesi u Golgijevom aparatu, endocitoza i egzocitoza, transport između jezgre i citosola, transport proteina u mitohondrije i kloroplaste, transport u peroksisome. Prijenos signala u stanici: površinski i intracelularni receptori i njihova aktivacija, prijenos signala G proteinima, fosfatidil inozitol, aktivacija protein kinaze C i sekundarni glasnici, uloga kalcija, putevi protein kinaze A, MAP kinaze, putevi preživljenja, nerekceptorske tirozinske kinaze, aktivacija pojedinih transkripcijskih faktora. Stanična površina, izvanstanični matriks i međustanične interakcije. Integrini i kadherini i njihova povezanost sa signalnim putevima. Regulacija staničnog ciklusa, uloga ciklina i kinaza ovisnih o ciklinima, kontrolne točke ciklusa, tumorski supresorski proteini, regulacija događaja u mitozu. Struktura i organizacija aktinskih filamenata i njihova povezanost sa staničnom membranom, struktura intermedijarnih filamentata i njihova organizacija u stanici, struktura i uloga mikrotubula, molekularni «motori» u mitozu i radu bičeva i treplji. Tumorigeneza i imortalizacija, osnovne osobine tumorskih stanica i procesi u tumorskim stanicama. Virusi u procesu tumorigeneze. Starenje i struktura telomera. Apoptoza. Diferencijacija i osobine matičnih stanica. Biologija specifičnih tipova stanica.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Nema

**UVJETI ZA POTPIS:** Pohađanje predavanja, izvedba vježbi i zadataka, izrada seminarskog rada.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni test i usmeni ispit.

**OBAVEZNA LITERATURA:** Alberts, B., Bray, D., Lewis, J. Raff, M., Roberts, K., Watson, J.D. (2002): Molecular biology of the Cell, Garland Publ. Inc., New York, London, IV. izd., Cooper, G. M. Hausman R. E. (2002): Stanica - molekularni pristup. Medicinska naklada Zagreb.

44400	<b>MUTAGENEZA I KARCINOGENEZA</b>	<b>2+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------	-----------------------------------	--------------	--------------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Nomenklatura mutacija. Priroda i mehanizam promjena staničnih makromolekula. Oštećenja molekule DNA i njihov popravak. Zamjena baza i njihove fenotipske posljedice. Točkaste mutacije, delecije, insercije, duplikacije i inverzije kao posljedice fizikalnih, kemijskih i bioloških mutagena. Zastupljenost i način djelovanja najvažnijih mutagena i karcinogena. Onkogeni, tumor supresor geni, geni DNA popravka. Genetske promjene kod kromosomskih translokacija i razvoj leukemija. Aktivacija onkogeni i progresija tumora. Slijed genetskih promjena kod tumora. Amplifikacija gena i biološke posljedice. Ekspresija gena u transformiranim stanicama. Kontrola staničnog ciklusa i promjene u transformiranim stanicama. Apoptoza i prijenos smrtonosnih signala u stanici. Tumor virusi i njihova interakcije s staničnim kontrolnim mehanizmima.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Biokemija.

**UVJETI ZA POTPIS:** Uredno pohađanje predavanja i praktikuma.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit.

**OBAVEZNA LITERATURA:** Geoffrey M. Cooper (2000): The Cell: a Molecular Approach. ASM Press  
Timothy M. Cox i John Sinclair (2001): Molekularna biologija u medicini. Medicinska knjiga

## IZBORNI KOLEGIJI

60214	<b>ALGORITMI I PROGRAMIRANJE U BIOLOGIJI</b>	<b>1+2+0</b>	<b>0+0+0</b>
-------	--	--------------	--------------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Uvod u operacijske sustave. Osnovni koncepti programiranja. Programski jezik Perl. Pravilni izrazi. Strukture podataka, hashes, arrays. Kontrolne strukture, petlje. Proceduralno i objektno programiranje. BioPerl. Korištenje BioPerl modula u izradi programa. Relacijske baze podataka. MySQL

Izrada Web aplikacija

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Nema

**UVJETI ZA POTPIS:** Predane i ispravljene domaće zadaće, te predan i pozitivno ocijenjen sastavak na zadanu temu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Kratkim testovima (15 minuta) na početku svakog drugog nastavnog dana (30%), seminarским radom na zadanu temu (20%), dvodijelnim završnim ispitom, Test A: provjera teorijskog znanja – 1 sat (20%), Test B: provjera praktičnog znanja i vještina – 2 sata (30%)

**OBAVEZNA LITERATURA:** Tisdall, J. (2001) Beginning Perl for Bioinformatics, O'Reilly

Tisdall, J. (2003) Mastering Perl for Bioinformatics, O'Reilly

Jagota, A. (2004) Perl for Bioinformatics, 2nd ed., Bioinformatics By The Bay Press

C. Gibas & P. Jambeck (2001) Developing Bioinformatics Computer Skills, O'Reilly

44411	BILJNE BIOAKTIVNE TVARI	0+0+0	2+2+0
-------	-------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Heterozidi: fenolski (salicin, arbutin), kardiotionični (digitoksigenin, gitoksigenin, gitaloksigenin) saponinski (escin, ginsenzoidi), flavonoidni (s posebnim osvrtom na kvercetin-njegov utjecaj na stanični ciklus, sintezu hsp proteina, proliferaciju tumorskih stanica, apoptozu tumorskih stanica, antioksidativne učinke kao i sinergističke učinke s nekim citostaticima, te na interakcije kvercetina s DNA, RNA i nekim enzimima u stanici), antrakinonski (frangulin, emodin) kumarinski (jednostavni nesubstituirani i kondenzirani); Alkaloidi (hašiš, opijum, alkaloidi velebilja); Tvari biogenog porijekla u terapiji tumora (alkaloidi roda Vinca, kvercetin, propoplis); Imunostimulatori (ekstrakti biljke Echinacea purpurea) i imunosupresivi (ekstrakti biljke Glycyrrhiza glabra) biogenog porijekla; Za svaku navedenu skupinu bioaktivnih tvari iznosi se pregled njihova kemizma, njihovi biološki učinci u uvjetima „in vitro“ i „in vivo“ te eventualne opasnosti pri njihovoj primjeni u terapiji. Naglasak je postavljen na molekularne mehanizme djelovanja spomenutih tvari.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Organska kemija, Osnove biokemije

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje predavanja i praktikuma

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Putem dvaju kolokvija iz sadržaja kolegija i kolokvija prije svakog praktikuma

**OBAVEZNA LITERATURA:** Pharmacognosy, Phytochemistry, Medical Plants, izd. Jean Bruneton, Lavoisier Publishing, 1995.

60220	BIOANORGANSKA KEMIJA	2+1+0	0+0+0
-------	----------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Značaj i osnovni principi bioanorganske kemije. Odnos strukture i svojstva metaloproteina. Unos, prijenos i skladištenje metala i nemetala u organizmima (metaloproteini i neproteini u ulozi prijenosa i skladištenja; tetrapirolni ligandi, ionofori, siderofori, transferini, metalotioneini, feritin, hemoglobin, mioglobin, hemeritrin, hemocijanin). Biomineralizacija. Kataliza hemoproteina. Citokromi. Peroksidaze. Kobalt, nikal i bakar u biološkim sustavima (vitamin B<sub>12</sub>, ureaza, superoksid-dismutaze, plastocijanin, azurin, askorbat-oksidaza, tirozinaza). Uloga cinka u organizmu (karboanhidraza, karboksipeptidaza, endopeptidaze, alkalijaska fosfataza, alkohol-dehidrogenaza, inzulin). Biološka uloga Mo, W, V Cr i Mn u metaloproteina. Zemnoalkalijski metalni ioni; kataliza i regulacija (enolaza, kalmodulin). Alkalijski i zemnoalkalijski kationi kao elektroliti. Toksični metali i nemetali. Anorganski radionuklidi u dijagnostici i terapiji. Kemoterapija spojevima neesencijalnih elemenata.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Završen preddiplomski studij.

**UVJETI ZA POTPIS:** Riješiti pismene zadatke tijekom interaktivnog proučavanja strukture biomolekula pomoću računala, CSDB i PDB baza podataka, Internet-a i WEB tehnologije

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit i seminarski rad.

**OBAVEZNA LITERATURA:** W. Kaim, B. Schwederski: *Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life*, Wiley, Chichester, 1994, ISBN 0-471-94369-x.

60207	BIOLOGIJA RNA	1+2+1	0+0+0
-------	---------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** "RNA World Hypothesis". Struktura RNA i važnost strukture i funkcije. Prepoznavanje RNA - RNA vežući proteini – grupe i načini na koje proteini mogu prepoznati specifičnu RNA. Modifikacije i procesiranje mRNA: 1. mRNA Capping i 2. pre-mRNA Splicing - cis elementi u pre-mRNA/snRNAs-snoRNPs/RNA-RNA; interakcije/selekcija splicing mjesta/definicija exona i introna; Proteini uključeni u pre-mRNA splicing – spliceosome; Alternativno izrezivanje introna i načini regulacije; Trans splicing. 3. Poliadenilacija mRNA – mehanizmi, cis RNA elementi koji reguliraju poliadenilaciju i proteinski faktori. RNA editing. mRNA transport iz jezge u citoplazmu. RNA stabilnost i degradacija, Nonsense mediated decay (NMD). Veza između transkripcije, pre-mRNA modifikiranja, procesiranja, transporta i degradacije. Regulirana lokalizacija RNA. Biogeneza ribosoma; rDNA transkripcija i procesiranje primarnog transkripta u rRNA, modifikacije rRNA, uloga snoRNAs-snoRNPs, biogeneza snoRNAs i snoRNPs. Regulacija ekspresije gena pomoću RNAi, siRNAs, miRNAs i ncRNA. Riboswitches. Uloga regulacije na nivou RNA u razviku organizma. RNA i patološka stanja vezana uz greške u RNA metabolizmu. Osnovne metode za analizu RNA

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Za studente koji nisu završili pred-diplomski studij molekularne biologije: Biologija stanice, Genetika, Molekularna genetika, Biokemija I i II.

**UVJETI ZA POTPIS:** Obavljeni seminar

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Predavanja koja su dostupna u PDF formatu na Web stranicama PMFa. The RNA World (1999) i RNA structure and function (1998); Cold Spring Harbor Laboratory Press .

44405	BIOINFORMATIKA	1+2+0	0+0+0
-------	----------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Primjeri biološke informacije - mrežni resursi, literaturne baze podataka i pretraživanje literature, baze sljedova (DNA, RNA, Proteini), specijalističke baze podataka, baze cijelih genoma. Sravnjenje sljedova (sequence alignment) - lokalno i globalno, supstitucijske matrice, bodovanje sravnjenja, metoda dinamičkog programiranja. Pretraživanje po sličnosti - heurističke metode, FastA i BLAST – brzo pretraživanje. Višestrukno sravnjenje i osnove filogenetike - metode i

alati za višestruko savršenje. Prostorne strukture i modeliranje - metode predviđanja prostorne strukture. Osnove funkcijske genomike - sekvenciranje DNA, predviđanje funkcije gena, enomska bioinformatika

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Nema

**UVJETI ZA POTPIS:** Predane i ispravljene domaće zadaće, te predan i pozitivno ocijenjen sastavak na zadanu temu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Kratkim testovima (15 minuta) na početku svakog drugog nastavnog dana (30%), seminarskim radom na zadanu temu (20%), dvodijelnim završnim ispitom, Test A: provjera teorijskog znanja – 1 sat (20%), Test B: provjera praktičnog znanja i vještina – 2 sata (30%)

**OBAVEZNA LITERATURA:** A.M. Campbell, L.J. Heyer (2002) *Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics*. J.H.Wiley & Sons

N. C. Jones, P. A. Pevzner (2004) *An Introduction to Bioinformatics Algorithms*. MIT Press

D.W. Mount (2004) *Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis 2ed*. CSHL Press

Izvori na Internetu

63811	BIOLOŠKA ANTROPOLOGIJA	2+1+0	0+0+0
-------	------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Što je antropologija: interakcija biologije i kulture. Povijesni pregled spoznaja o biološkom determinizmu. Biološke "revolucije" i njihove znanstvene posljedice. Uzroci ljudske varijabilnosti. Mikroevolucijska predmetnost. Definiranje ljudskih populacija, genotip i frekvencije alela. Hardy-Weinbergov ekvilibrij, evolucijske snage, njihovo međudjelovanje. Mikro i makroevolucija. Mikroevolucija i uzroci ljudske varijabilnosti. Utjecaji kulture na reproduksijski odabir, migraciju i tok gena. Malécot i model izolacije s udaljenošću. Antropogenetički modeli studija migracija. Adaptacija kroz kulturnu evoluciju. Prirodna selekcija u ljudskim populacijama. Epidemiološke analize diskretnih svojstava. Sociobiologija: principi i primjene. Povijesni pregled studija ljudskih varijacija. "Rase" i "rasne kvalifikacije": biološki koncept. Temelji taksonomskih analiza: od Adansona do elektroničkih računala. Osnove proučavanja evolucije čovjeka: povijesni pregled, mehanizmi evolucijske promjene, metode klasifikacije, smještaj čovjeka unutar životinjskog svijeta. Počeci hominizacije: pojava dvonožnosti, australopitecini i ostali rani hominidi, taksonomija hominina. Rod Homo: taksonomija i problemi u evoluciji roda Homo, najvažnija nalazišta i nalazi, regionalne populacije srednjeg i kasnog pleistocena, neandertalci, evolucija morfološki modernog čovjeka (*Homo sapiens sapiens*). Biologija čovjeka i kultura: životni ciklus; biologija rasta i razvoja, stupnjevi rasta. Evolucija ljudskog rasta u različitim populacijama. Sekularni trend i akceleracija. Kultura kao sredstvo prilagodbe: najvažnije značajke kulture, procesi promjene kulture. Biološki odjek kulturne promjene: prijelaz na proizvodnju hrane, društveno raslojavanje. Osnove ljudske skeletne morfologije, identificiranje cjelovitih i fragmentiranih skeletnih elemenata, određivanje spola i doživljene dobi. Metode analize ljudskih skeletnih ostataka, rekonstruiranje arheoloških populacija, osobito na temelju prisutnih bolesti i prehrane. Epidemiologija i antropologija. Evolucija ljudskih bolesti. Urbanizacija i zdravlje čovjeka. Uobličavanje ljudskih zajednica i kao posljedice različitih oboljenja. Demografija u antropologiji.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Molekularna genetika (samo za studente koji nisu završili preddiplomski studij molekularne biologije)

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje svih oblika nastave.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Studentima je umjesto završnog kolokvija omogućeno polaganje parcijalnih kolokvija tijekom semestra. Ispit se odvija u dva dijela: pismeni dio ispita koji traje dva školska sata te nakon toga usmeni dio ispita.

**OBAVEZNA LITERATURA:** Relethford, J.: *The Human Species - An Introduction to Biological Anthropology*, Mayfield Publ. Comp., California, 1997.

Rudan, P.: *Populacijska biologija čovjeka (Uvod u antropologiju)*, fotokopije 12 dvosatnih predavanja, HAD - interno izdanje, Zagreb, 2004.

<http://anthro.palomar.edu/tutorials/physical.htm>

Antropogeneza, Hrv. enciklop., vol. 1, 295, HLZ «M. Krleža», Zagreb, 1999.

Antropologija, Hrv. enciklop., vol. 1, 295-296, HLZ «M. Krleža», Zagreb, 1999.

Čovjek, Hrv. enciklop., vol. 2, 696-699, HLZ «M. Krleža», Zagreb, 2000..

Janković, I., Karavanić, I. i Balen, J., 2005., *Odiseja čovječanstva: razvoj čovjeka i materijalnih kultura starijeg kamenog doba*. Arheološki muzej u Zagrebu. Zagreb.

Janković, I., 2005., Evolucija: Brzina i način evolucijske promjene i razina (predmet) selekcije. *Priroda* 939:42-44.

Rajić Šikanjić, P., Janković, I. 2003. Metode određivanja spola na ljudskom skeletnom materijalu. *Diadora* 21: 241-252.

Trigger, B. 1989. *A History of Archaeological Thought*. Cambridge: Cambridge University Press (Chapter 8: Neo-evolutionism and the New Archaeology)

60206	BIOMEMBRANE	1+2+0	0+0+0
-------	-------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Pojavnost biomembrana: zašto nastaju i kako definirati njihov oblik. Fazni prijelazi u biomembranama, Heterogenost i asimetrija u organizaciji gradbenih molekula. Liposomi. Transport kroz membranu. Molekularna dinamika biomembrana

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Molekularna biofizika

**UVJETI ZA POTPIS:** Prijedlog zamišljenog znanstveno-istraživačkog projekta iz problematike kolegija

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Časopis: *Biochimica et Biophysica Acta – Biomembranes*; *Reviews of biomembrane Elsevier*; dostupan i preko Science Direct (inače dostupan na IRB)

74431	CITOSKELET I STANIČNA GIBANJA	2+0+1	0+0+0
-------	-------------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Opis gibanja čitavih stanica. Stanično plivanje: bakterije, flagelati, cilijati. Stanično puzanje: amebe, praživotinje, stanice viših organizama. Citoskelet: molekularni temelj staničnih gibanja. Aktin: polimerizacija, proteini aktinskog citoskeleta, interakcija s membranama. Motorni proteini miozini. Molekularni temelj mišićnog stezanja. Mikrotubuli: polarnost, dinamika, vezujući i motorni proteini. Transport organela, uloga u mitozu, cilije, flagele. Intermediarni filamenti. Vrste i red veličine sila u svijetu stanica i makromolekula. Viskoelastičnost, termalne sile, difuzija. Uvod u mehaniku polimera. Strukturna i mehanička svojstva niti citoskeleta. Vrste deformacija, čvrstoća. Sile polimerizacije i depolimerizacije. Motorni proteini: miozin, dinein, kinezin. Mehanokemijski ciklus miozina. Jedinične sile i pomaci motornih proteina: metode mjerenja, procesivnost.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:**

**UVJETI ZA POTPIS:** Seminar na teme aktualne u literaturi iz problematike kolegija.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** B. Alberts i suradnici, *Molecular Biology of the Cell*, 4th edition, New York: Garland Publishing, 2002,

J. Howard, *Mechanics of Motor Proteins and the Cytoskeleton*, Sunderland MA: Sinauer Associates, 2001

D. Bray, *Cell Movements*, 2nd edition, New York: Garland Publishing, 2001

R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, *Physical Biology of the Cell*, New York: Garland Science Publishing, 2008.

63810	ELEKTRONSKA MIKROSKOPIJA	1+3+0	0+0+0
-------	--------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Temeljni principi elektronske mikroskopije. Građa transmisijskog elektronskog mikroskopa (TEM). Elektronski top, vrste katoda, elektromagnetske leće i sustav za postizanje vakuuma u TEM. Tipovi interakcija elektrona s uzorkom. Priprema bioloških uzoraka za TEM (kemijska fiksacija i fiksacija smrzanjem, dehidracija, uklapanje, rezanje). Metode postizanja kontrasta u transmisijskoj elektronskoj mikroskopiji (pozitivno i negativno kontrastiranje, sjenčanje metalima). Izrada replika i metoda lomljenja/jetkanja smrznutog materijala. Visokonaponska elektronska mikroskopija. Građa pretražnog elektronskog mikroskopa (*scanning electron microscope* – SEM). Tipovi signala u SEM. Priprema bioloških uzoraka za SEM (fiksacija, dehidracija, sušenje, nanošenje vodljivog sloja). Posebni tipovi SEM (*low vacuum SEM, environmental SEM*). Temeljni principi mikroskopije atomskih sila i pretražne tunelirajuće mikroskopije. Primjena elektronske mikroskopije u biološkim istraživanjima (imunocitokemija, enzimatska citokemija, autoradiografija). Analitičke metode u elektronskoj mikroskopiji (rendgenska analiza, elektronska difrakcija, EELS). Kvantitativne metode i analiza slike u elektronskoj mikroskopiji.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Osnovno znanje iz stanične biologije

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje predavanja i praktikuma

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeni i pismeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Bozzola JJ, Russell LD 1992 *Electron Microscopy. Principles and Techniques for Biologists*. 2nd Edition. Jones and Bartlett Publishers.

60204	EPIGENETIKA	1+2+1	0+0+0
-------	-------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** UVODU U EPIGENETIKU: Povijesni razvoj epigenetike, Genetika *versus* Epigenetika, Modelni sistemi u epigenetici, Uloga metilacije DNA, Uloga kromatina. HETEROKROMATIN I UTIŠAVANJE GENA: Efekt pozicije gena, Transpozoni i gensko utišavanje. HETEROKROMATIN I SPARIVANJE KROMOSOMA/SEGREGACIJA: Heterokromatinska mjesta sparivanja kromosoma, Gubitak očinskih kromosoma u vrste *Nasonia*, Uloga kromocentara u mejotskoj segregaciji kromosoma, Utišavanje gena nesparenih kromosoma tijekom mejoze. MODIFIKACIJE HISTONA I KROMATINSKO MODELIRANJE: Modifikacije histona, Histonski kod, Kromatinsko remodeliranje i kromatinski remodelirajući kompleksi. HISTONSKE VARIJANTE I SPECIFIČNA ULOGA: CENP-A centromerni histon, H3.3 histon u aktivnom kromatinu, H2AX histon uključen u popravak dvostrukog loma DNA, H2AZ histon i regulacija transkripcije. METILACIJA DNA U SISAVACA: Mehanizmi stanične memorije, Uzorak DNA metilacije i regulacija ekspresije gena, DNA metilacija, mutacije i kromosomska stabilnost. EPIGENETIKA I NASLJEDIVANJE KROMOSOMA: Epigenetička regulacija replikacije i popravka DNA, Epigenetička regulacija strukture i funkcije telomera i centromera. EPIGENETIČKA REGULACIJA X-KROMOSOMA: Regulacija X-kromosoma u gametama, Regulacija utišavanja X-kromosoma pomoću histonskih modifikacija, Kompenzacija doze u sisavaca, Inicijacija inaktivacije, propagacija i održavanje inaktivnog stanja X-kromosoma, Reaktivacija X-kromosoma i reprogramiranje. GENOMSKI UTISAK U SISAVACA: Utisnuti geni i kontrola embriogeneze i razvoja organizma, Uloga genomskog utiska u sisavaca, Uloga metilacije DNA u genomskom utisku, Utisnuti geni i male nekodirajuće RNA molekule. RNA INTERFERENCIJA I PAKIRANJE KROMATINA: Utišavanje gena uz pomoć malih nekodirajuće RNA molekule, Mehanizmi RNA interferencije, RNA-DNA prepoznavanje, RNAi i kromatinski remodelirajući enzimi. EPIGENETIČKA REGULACIJA U BILJAKA: Molekularne komponente kromatina u biljaka, RNAi posredovano utišavanje gena u biljaka, Epigenetička regulacija bez posredstva RNAi u biljaka. TRANSPANTACIJA JEZGRE I REPROGRAMIRANJE GENOMA: Promjene povezane s jezgrinim reprogramiranjem, Epigenetička memorija, Primjena transplantacije jezgre u medicini. EPIGENETIKA I LJUDSKE BOLESTI: Bolesti povezane s poremećajem genomskog utiska, Utjecaj okoliša na epigenetiku, Važnost kromatinske strukture u razvoju raka, Hipermetilacija promotora gena u stanicama raka, Epigenetičko utišavanje gena i rak, Detekcija raka uz pomoć DNA metilacije, Epigenetička terapija.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:**

**UVJETI ZA POTPIS:** Uredno pohađanje nastave, obavezno pohađanje praktikumske i seminarske nastave

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit, seminarski rad

**OBAVEZNA LITERATURA:** EPIGENETICS, C. D. Allis, T. Jenuwein. D. Reinberg Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, 2007, ISBN-13:978-0-87969-724-2.

74433	EVOLUCIJA ČOVJEKA	2+0+1	0+0+0
-------	-------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Osnovni pojmovi biološke evolucije, Evolucija primata, Okoliš i tempo hominizacije. Rodovi *Sahelanthropus* i *Orrorin*, Rod *Ardipithecus*, Rod *Australopithecus* (I.), Rod *Australopithecus* (II.), Rod *Homo*, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo neanderthalensis*, *Homo sapiens* (arhaični čovjek i čovječanstvo modernog tipa), Kolijevka modernog čovječanstva- istočna ili južna Afrika? Migracije u evoluciji čovjeka, Pretpovijesne kulture, Suvremeno čovječanstvo, Metode molekularne filogenije u evoluciji čovjeka

**KOLEGIJI PRETHODNICI:**

**UVJETI ZA POTPIS:** 80% pohađanje predavanja i seminara Pravovremena izrada seminarskog rada u okviru kolegija

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminari, kolokviji, pismeni ispit i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Fiorenzo Facchini: Stazama evolucije čovječanstva, Kršćanska sadašnjost, Zagreb, 1996. Roger Lewin: Human Evolution- An Illustrated Introduction, Blackwell Publishing Ltd, 2005.

60203	FILOGENIJA I MOLEKULARNA SISTEMATIKA BILJAKA	2+3+1	0+0+0
-------	--	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Filogenija i molekularna sistematika biljaka – novi pristup stari problem . Najvažnije eksperimentalne tehnike u biljnoj filogeniji i sistematici (RFLP, RAPD, AFLP, SSR, sekvenciranje kloroplastnih i jezgrenih DNA, citogenetske metode). Genetska raznolikost i struktura populacija (mjerila genetska udaljenost, multivarijatne metode, AMOVA, Structure). Filogenetske metode (Maximum Parsimony, Maximum Likelihood, Bayesovski pristup). Računarni programi i baze podataka (GeneMapper, TreeCon, Arlquin, Structure, Seqman, ClustalX, PAUP, MrBayes, Blast, Molecular Ecology Resources). Molekularna sistematika biljaka (najnovije klasifikacije, Angiosperm Phylogenetic Group, DNA barcoding). Prikaz najznačajnijih svjetskih istraživanja. Prikaz vlastitih istraživanja i istraživanja suradnika.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Nema

**UVJETI ZA POTPIS:** Uredno pohađanje predavanja, seminara i vježbi

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Kolokvij iz vježbi, seminarski rad, dva pismena kolokvija i završni usmeni ispit.

**OBAVEZNA LITERATURA:** Liber i sur. 2009. Filogenija i molekularna sistematika biljaka. Interna skripta

Nei and Kumar 2000. Molecular Evolution And Phylogenetics, Oxford University Press

Salemi and Vandamme 2003. The phylogenetic Handbook: A Practical Approach to DNA and Protein Phylogen., Cambridge University Press.

60212	GENOM ČOVJEKA	1+2+0	0+0+0
-------	---------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** „Human genome project“. Geni u pedigreeima. Organizacija ljudskog genoma. Genske obitelji. Regulatorni sljedovi. Ponavljajući i drugi DNA sljedovi. Varijabilnost i nestabilnost genoma. Genetske bolesti i izabrani primjeri. Animalni modeli za genetske bolesti. Genska terapija i etički aspekti. Evolucija genoma. Epigenetika.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:**

**UVJETI ZA POTPIS:** Uredno pohađanje nastave.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit.

**OBAVEZNA LITERATURA:** Tom Stratchan and Andrew P. Read: Human Molecular Genetics. Bios Scientific Publishers.

44414	INSTRUMENTALNE ANALITIČKE METODE II	0+0+0	2+0+1
-------	-------------------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Masena spektrometrija: osnovni principi, ionski izvori, analizatori masa, identifikacija malih molekula, identifikacija makromolekula. Kromatografija: osnovni principi, plinska kromatografija, tekućinska kromatografija, fluidna kromatografija pri superkritičnim uvjetima, kromatografske kolone, detektori, GC-MS, LC-MS, primjena. Kapilarna elektroforeza

Imunoanaliza: osnovni principi, imunoanalitičke metode – precipitacija, aglutinacija, inhibicija aglutinacije, fluorimunoanaliza, radioimunoanaliza i enzimski imunoanaliza. Enzimski analiza: značajke enzima kao analitičkih reagenasa, stehiometrijske metode određivanja supstrata, određivanje supstrata, enzima, aktivatora i inhibitora enzima mjerenjem brzine reakcije. Kemijski senzori: osnovni principi, potencijometrijski senzori, optode i biosenzori.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Nema

**UVJETI ZA POTPIS:**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit.

**OBAVEZNA LITERATURA:** N. Galić: *Imunoanalitičke metode*, skripta, KO PMF, Zagreb, 2003.

N. Galić: *Spektrometrija masa*, skripta, KO PMF, Zagreb, 2004.

N. Galić i V. Drevenkar: *Kromatografija*, skripta, KO PMF, Zagreb, 2005.

D. A. Skoog, F. J. Holler, T. A. Nieman: *Principles of Instrumental Analysis*, Harcourt College Publishers, Philadelphia, 1998.

69312	KRISTALOKEMIJA	2+0+1	0+0+0
-------	----------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Osnovni principi strukture kristala i molekula. Makroskopska svojstva kristala. Simetrija u kristalima (elementi simetrije, Bravaisove rešetke, kristalni sustavi, točkine i prostorne grupe). Kristalna struktura metala, legura, čvrstih otopina, intermetalnih spojeva. Ionska veza (ionski radijus, energija veze, energija rešetke, Paulingova pravila). Važniji strukturni tipovi ionskih kristala. Molekulski kristali (veze u molekulskim kristalima, energija rešetke, male molekule i makromolekule). Osnovne metode određivanja strukture. Odnos strukture i svojstava.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:**

**UVJETI ZA POTPIS:** Pohađanje predavanja i seminarski rad.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit i seminarski rad. Usmeni ispit nije obavezan.

**OBAVEZNA LITERATURA:** A.R. West: *Solid State Chemistry and its Applications*, Wiley, NY 1998.

60218	MATEMATIČKE OSNOVE RAČUNALNE BIOLOGIJI	2+2+0	0+0+0
-------	--	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Vjerojatnost i statistika, Linearna algebra (korelacije, regresije, PCA), Diferencijalni račun (integracija), Analiza vremenskih sljedova

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Nema

**UVJETI ZA POTPIS:** Predane i ispravljene domaće zadaće, te predan i pozitivno ocijenjen sastavak na zadanu temu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Kratkim testovima (15 minuta) na početku svakog drugog nastavnog dana (30%), seminarskim radom na zadanu temu (20%), dvodijelnim završnim ispitom, Test A: provjera teorijskoj znanja – 1 sat (20%), Test B: provjera praktičnog znanja i vještina – 2 sata (30%)

**OBAVEZNA LITERATURA:** P. Woolf, C. Burge, A. Keating, M. Yaffe, *Statistics and Probability Primer for Computational Biologists* (skripta). MIT, 2004  
Internet izvori

60205	MEDICINSKA GENETIKA	2+1+1	0+0+0
-------	---------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Mutacije/ polimorfizmi: tipovi mutacija, tipovi nasljeđivanja, Genska podložnost razvitku bolesti, Genske i nasljedne abnormalnosti, Molekularna genetika i multiple malformacije – hidatiformna mola, Kromosomske bolesti, Monogenske bolesti – naslijeđene i stečene (hemoglobinopatije, metaboličke bolesti, deficijencije imunološkog sustava, mentalne retardacije, cistična fibroza, neurofibromatoze, mišićna distrofija itd.), Poligenske bolesti, Genetika raka – sporadične i naslijeđene mutacije, Prenatalna i postnatalna dijagnostika genskih bolesti, Gensko liječenje, Farmakogenomika, Gensko savjetovanje i etička načela medicinske genetike

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Za studente studijskog programa Molekularna biologija nema posebnih uvjeta. Studenti drugih studijskih programa trebaju imati položenu: MIKROBIOLOGIJU, BIOKEMIJU, GENETIKU, MOLEKULARNU GENETIKU.

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje predavanja i vježbi. Održan seminar.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Pedijatrija. Urednici: Mardešić D. i suradnici. Izdavač: Školska knjiga, Zagreb, 2000 (6. dopunjeno izdanje)

Racionalna dijagnostika nasljednih i prirođenih bolesti. Urednici: Barić I. i Stavljenić-Rukavina A. Izdavač: Medicinska naklada Zagreb, 2005.

Barišić I. Osnova genetike – nasljeđivanje. U: Ginekologija i perinatologija. Urednik: Kurjak A. i suradnici. Izdavač: Tonimir, Varaždinske toplice, 2005. (3. izdanje).

Pavelić J. Osnove molekularne biologije i genetike. U: Ginekologija i perinatologija. Urednik: Kurjak A. i suradnici. Izdavač: Tonimir, Varaždinske toplice, 2005. (3. izdanje).

44407	MEHANIZMI BILJNOG RAZVITKA	2+1+1	0+0+0
-------	----------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Polarnost biljne stanice. Utemeljenje polarnosti biljnog organizma tijekom embriogeneze. Unutarstanična kontrola rasta i razvoja. Auksini, giberelini, citokinini s naglaskom na mehanizme djelovanja. Apocizinska kiselina i etilen s naglaskom na mehanizme djelovanja. Brasinosteroidi. Svjetlo i regulacija rasta (sustav kriptokroma, ABCDE kontrola cvjetanja). Sekundarni metabolizam. Transformacija biljaka i moguće primjene u istraživanjima.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Biologija razvoja, Kultura biljnih i animalnih stanica za studente koji nisu završili preddiplomski studij molekularne biologije.

**UVJETI ZA POTPIS:** Uredno izvršenje obaveza

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Taiz L. i Zeiger E.: *Plant Physiology, Associates, INC., Publishers, Sunderland, Massachusetts*, 2002

CD i interna skripta s predavanjima i protokolima praktikuma

60209	MEHANIZMI STANIČNE DIFERENCIJACIJE	1+1+1	0+0+0
-------	------------------------------------	-------	-------



**NASTAVNI SADRŽAJI:** Matične stanice kao jedinice odgovorne za razvoj, obnavljanje i održavanje tkiva i organskih sustava. Hematopoetske matične stanice i presadivanje koštane srži na eksperimentalnom mišjem modelu. Obilježavanje stanica u razvoju, protočna citometrija, promatranje ekspresije gena na razini RNA i proteina, genetski modificirani, transgenični miševi, tehnologija proučavanja funkcije gena. Transkripcijska kontrola gena u limfocitima. Molekularne osnove sazrijevanja limfocita, signali koji potiču preslaganje gena. Fiziološka smrt stanica, apoptoza – pitanje života i smrti tijekom diferencijacije i aktivacije stanica.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Biologija stanice i Biokemija

**UVJETI ZA POTPIS:** Priprema seminara, sudjelovanje na vježbama i prisustvovanje predavanjima

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** B. Alberts i suradnici, Molecular Biology of the Cell, 4th edition, New York: Garland Publishing, 2002

Cooper, Geoffrey M. Sunderland (MA) The Cell - A Molecular Approach, 2nd ed. Sinauer Associates, Inc; 2000

44406	MOLEKULARNA BIOFIZIKA	3+2+1	0+0+0
-------	-----------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Uvod, Definiranje biofizičkih sistema, Molekulske interakcije, Termodinamika i biokemija, Termodinamika otopina, Molekulska termodinamika, Strukture proteina, Strukture proteina i interakcije, Strukture nukleinskih kiselina, Membrane, Ravnoteže kroz otopine, Lipoproteini, Vežanje liganada na makromolekule, Optičke spektroskopije, IR spektroskopija i Raman, IR spektroskopija (demonstracije), Fluorescencija, Fluorescencija (demonstracije), NMR spektroskopija, NMR spektroskopija (demonstracije), EPR spektroskopija, EPR spektroskopija (demonstracije), Masena spektroskopija, Röntgenska strukturalna analiza, AFM, AFM (demonstracije) Seminari

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Fizika, matematika, fizikalna kemija

**UVJETI ZA POTPIS:** Prisustvovanje predavanjima i vježbama.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Provjera znanja putem: A) pismenog ispita koji se sastoji iz dva dijela: a) 4 računski zadatka donose 100 bodova (prolaznost je iznad 50 bodova). b) teme kolegija na koje treba odgovoriti preko 21. pitanja, gdje se pismeno odgovara na postavljena pitanja (prolaznost je (mane ili više) ekstenzivan odgovor na barem 80 % pitanja). B) usmeni dio ispita gdje se ispituju ili nedostaci pismenog ispita ili daljnja provjera znanja.

**OBAVEZNA LITERATURA:** K.E. van Holde, W.C. Johnson, P.S. Ho: Principles of Physics I Biochemistry, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, USA 2006

R. Winter, F. Noll: Methoden der Biophysikalische Chemie, Teuber Stuttgart, 1998

M.B. Jackson: Molecular and Cellular Biophysics, Cambridge University Press, Cambridge, 2006

R. Cotterill: Biophysics. An Introduction, John Wiley and Sons, Hoboken, USA, 2003

I.N. Serdyuk, N.R. Zaccai, J. Zaccai: Methods in Molecular Biophysics, Structure, Dynamics, Function, Cambridge University Press, Cambridge, 2007

44412	MOLEKULARNA BIOLOGIJA BILJAKA	2+1+1	0+0+0
-------	-------------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Organizacija biljne stanice, specifičnosti (u odnosu na animalne i bakterijske stanice). Struktura stanične stijenke i membrane biljne stanice. Specifičnosti transporta kroz te barijere. Biljke kao genetički sustavi, transkripcija i translacija u biljnim stanicama. Karakteristike i uloga biljnog centromera i kinetohora u diobi stanice. Organizacija i posebnosti genoma jezgre, mitohondrija i kloroplasta u biljaka. Endosimbiotska teorija postanka plastida i mitohondrija i utjecaj na razvoj genoma i plastoma. Genetičke interakcije između genoma jezgre, kloroplasta i mitohondrija. Mitohondrijska regulacija plodnosti. Tkivno specifična ekspresija gena u biljaka. Glavni metabolički putovi u biljnoj stanici, enzimi i molekule koje sudjeluju u njima. Transport tvari na velike i male udaljenosti. Biosinteza biljnih hormona, njihov transport i utjecaj na ekspresiju gena. Enzimi biosintetskog puta sekundarnih metabolita i utjecaj sekundarnih metabolita na ekspresiju gena. Ekspresija gena biljke i bakterije u nodulu korijena lepirnjača inficiranog bakterijama roda Rhizobium. Korištenje različitih vektora u genetičkoj manipulaciji biljaka. Percepcija i prijenos signala, geni i enzimi uključeni u cirkadijani ritam. RNAi, poslijetranskripcijsko utišavanje gena (PTSG). Starenje i programirana stanična smrt u biljaka. Biokemija biotičkog i abiotičkog stresa. Molekularni mehanizmi interakcije biljka-patogen i razvoj bolesti. Geni odgovorni za otpornost, hipersenzitivni odgovor i apoptozu. Sistemična i stečena otpornost.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Stanična i molekularna biologija, Biologija stanice, osnove biokemije (vrijedi za studente koji nisu završili preddiplomski studij molekularne biologije)

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje predavanja i vježbi, izrada seminara

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Kratki kolokviji (10 min) prije početka praktikuma, završni kolokvij praktikuma, pismeni ispit (45 min), usmeni ispit (20 min)

**OBAVEZNA LITERATURA:** Biochemistry and Molecular Biology of Plants, John Wiley & Sons, 2002.

60201	MOLEKULARNA CITOGENETIKA	1+2+1	0+0+0
-------	--------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** TEHNIKE MOLEKULARNE CITOGENETIKE: Fluorescentna hibridizacija *in situ* (FISH), Genomska hibridizacija *in situ* (GISH), Multicolor FISH, Hibridizacija *in situ* na kromatinskim nitima (DIRVISH), *In situ* PCR, PRINS, Laserska mikrodisekcija kromosoma i mikrokloniranje, Sortiranje kromosoma protočnim citometrom. VELIČINA GENOMA: Heterogenost eukariotskih genoma (ponavljajuća DNA), Tipovi ponavljajuće DNA (sateliti, mikrosateliti i mobilni elementi), Ponavljajuća DNA i evolucija eukariotskih genoma, Ponavljajuća DNA i evolucija kariotipa, Upotreba satelita u molekularnoj filogeniji, Upotreba mikrosatelita kao DNA biljega, Značaj varijabilnosti količine DNA, Metode mjerenja količine DNA. ORGANIZACIJA KROMATINA: Nukleosomna organizacija kromatina, Viši stupanj organizacije kromatina, Regulacija



kromatinske strukture, Modifikacija kromatinske strukture i regulacija genske ekspresije u eukariota, Histonski i nehistonski proteini u regulaciji genske ekspresije, Epigenetičke modifikacije histona, Histonski kod, Kromatinsko remodeliranje, Djelovanje malih RNA molekula i RNA interferencija, Kromatinska struktura i replikacija DNA, Nasljeđivanje epigenetičkih oznaka. STRUKTURNA PODRUČJA EUKARIOTSKIH KROMOSOMA: Molekularna građa i funkcija centromera (kvaščevo i humani centromer), Neocentromere i evolucija centromera, Molekularna građa i funkcija telomera, Replikacija telomera, Telomere, stanično starenje i rak. ARHITEKTURA INTERFAZNE JEZGRE: Distribucija i organizacija kromosoma u interfaznoj jezgri, Kromosomska i međukromosomska područja, Interfazna jezgra hibrida, Distribucija homolognih i heterolognih kromosoma, Interfazna jezgra diferenciranih stanica, Tipovi diferencijacije stanica. MOLEKULARNA OSNOVA MEJOZE: Molekularni mehanizmi uključeni u pravilno sparivanje kromosoma i mejozsku rekombinaciju, Molekularni mehanizmi uključeni u pravilnu segregaciju kromosoma, Struktura sineptonemskog kompleksa.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:**

**UVJETI ZA POTPIS:** Odslušanih 60% predavanja, Održana praktična nastava, Održan seminar.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Molecular Biology of the Gene, Watson JD, Baker TA, Bell SP, Gann A, Levine M, Losick R, Pearson Education Inc., Benjamin Cummings, 2004

Practical *in situ* Hybridisation, Schwarcher T, Heslop Harrison P, Bios, Scientific Publisher Ltd. 2000

Plant Cytogenetics, Singh RJ, CRC Press London, 2003

Species Evolution: The Role of Chromosome Change, Max King, Cambridge University Press, 1995

60213	MOLEKULARNA DIJAGNOSTIKA	2+2+0	0+0+0
-------	--------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Uvod u osnovne pojmove vezane uz molekularnu dijagnostiku i personaliziranu medicinu. Genom, varijabilnost genoma i molekularna dijagnostika. Moderne tehnike molekularne biologije koje nam omogućuju analizu genoma, transkriptoma i proteoma. Probir, prikupljanje i obrada uzoraka adekvatnih za molekularnu dijagnostiku. Molekularna dijagnostika dominantno i recesivno nasljednih oboljenja. Molekularna genetika i dijagnostika tumora. P4 medicina (prediktivna, preventivna i participirajuća medicina i farmakogenetika). Farmakogenetika u onkologiji. Nutrigenetika. Biobanke i molekularna epidemiologija u personaliziranoj medicini. Konačna obrada rezultata molekularne dijagnostike, genetsko savjetovanje te etika u molekularnoj dijagnostici. Nove buduće smjernice u molekularnoj dijagnostici i personaliziranoj medicini.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Genetika, Molekularna genetika ( vrijedl za studente koji nisu završili preddiplomski studij molekularne biologije)

**UVJETI ZA POTPIS:** Uredno pohađanje predavanja i vježbi.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni/usmeni ispit.

**OBAVEZNA LITERATURA:** Odabrana poglavlja iz:

Racionalna dijagnostika nasljednih i prirodnih bolesti. Urednici: Barić I. i Stavljenić-Rukavina A. Izdavač: Medicinska naklada Zagreb, 2005.

Alberts B, Johnson A, Lewis J et al. (ur.). Molecular Biology of the Cell. *Garland Science*

Watson JD, Baker TA, Bell SP et al. (ur.). Molecular Biology of the Gene. *Benjamin Cummings*

Bruns DE, Ashwood ER, Burtis CA (ur.). Fundamentals of Molecular Diagnostics. *Saunders*

Vogelstein B, Kinzler KW (ur.). The Genetic Basis of Human Cancer. *McGraw-Hill Professional*

44408	MOLEKULARNA VIROLOGIJA	0+0+0	2+1+1
-------	------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Mehanizmi virusne replikacije po skupinama – detaljne studije genoma, principa replikacije. Studije virusnih transkriptoma. Virusni proteom, mehanizmi translacije i nove funkcije proteina. Virus i utišavanje RNA (*RNA silencing*, *VIGS*). Novi virusni vektori za kloniranje. Molekularni mehanizmi varijabilnosti virusa, virusna evolucija. Pojavljivanje novih virusnih vrsta (*emerging viruses*), virusna epidemiologija. Retrovirusi – molekularni mehanizmi patogeneze, HIV-nove spoznaje, evolucijsko porijeklo. Imunološki sustav i viroze. Imunološki sustav i viroze-nastavak. Napredak u razvoju rekombinantnih vakcina. Interferencija, interferonska terapija viroza. Kemoterapije viroza. Molekulska filogenija virusa. Seminar: SARS (Coronavirusi). Filovirusi . Virusi hepatitisa. Onkogeni virusi. Tema po izboru (dogovor nastavnika i studenta). Vježbe: Izolacija virusnih nukleinskih kiselina (različiti biljni virusi kao modeli). Elektroforetska analiza virusnih RNA. Metode detekcije virusnih nukleinskih kiselina u elektroforetskim gelovima. Izolacija virusnih proteina. Elektroforetska analiza virusnih proteina (SDS-PAGE). Detekcija proteina u poliakrilamidnom gelu, određivanje relativne molekulske mase proteina. Zaključni praktikum s analizom rezultata za svaki modelni virus.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Bakteriologija i virologija, Biokemija 1 i 2, Molekularna genetika. Svi ovi prethodnici nisu potrebni za studente koji su završili preddiplomski studij molekularne biologije.

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje predavanja, seminara i vježbi. Aktivnost u seminarskim diskusijama, završen seminarski rad.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Provjera znanja kroz seminarski rad (10 bodova), seminarske diskusije (dodatni bodovi), 3 parcijalna ispita (pismeni, 30 minuta, 3x10 bodova), i završni ispit (usmeni-20 min, 10 bodova).

**OBAVEZNA LITERATURA:** Cann A. J., Principles of Molecular Virology, 3<sup>rd</sup> edition, Academic Press, NY, 2001.

69313	MOLEKULSKA SPEKTROSKOPIJA	2+0+1	0+0+0
-------	---------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Opća načela: međudjelovanje zračenja i molekula, apsorpcija i emisija, Ramanovo raspršenje. Rotacija molekula i rotacijski spektri: model krutog rotora/ linearne molekule; valni brojevi linija u spektru; Ramanovo raspršenje (Stokes, anti-Stokes); nuklearna statistika/ sferični rotori-simetrični rotori (izduženi i spljošteni) / asimetrični rotori/

odstupanje od modela krutog rotora (vibracijska ovisnost rotacijskih konstanti, centrifugalna distorzija)/ utjecaj električnog polja (Starkov efekt)/ rezultati analize rotacijskih spektara (strukturna, mehanička, električna i magnetska svojstva molekula) Vibracije molekula i vibracijski spektri višeatomnih molekula: harmonijsko i anharmonijsko titralo/ valni broj apsorpcije/ Birge-Sponerova ekstrapolacija/ vibracijska izborna pravila/ vibracijski Raman spektri/ prijelazna polarizabilnost/ metoda kombinacije razlika/ normalne koordinate/ valencijsko polje sila/ vibracije i simetrija/ rotacijska struktura vrpce (linearne molekule, simetrični rotori, asimetrični rotori)/ informacije dobivene analizom vibracijskih spektara. Elektronski prijelazi: molekulske orbitale i elektronska stanja/ tipovi orbitala kod molekula i kvalitativni odnosi pripadnih energija/ klasifikacija prijelaza prema tipu orbitala, prema multiplicitetu, prema simetriji/ elektronski prijelazi i elektronski spektri ( progresije, sekvencije ) / vibracijska struktura elektronskih sustava (Franck-Condonovo načelo) / promjene multipliciteta i luminescencija (fluorescencija, fosforescencija) / informacije dobivene iz elektronskih spektara / ionizacija molekula i fotoelektronski spektri (UPS, XPS) / laseri (svojstva laserskog zračenja, vrste lasera ).Magnetska rezonancija: nuklearna magnetska rezonancija ( spin jezgre; cijepanje energijskih razina u magnetskom polju; napućenost  $\alpha$  i  $\beta$  stanja; kemijski pomak; spin-spin sprega; dvodimenzionalni nmr (cosy, hetcor) ; NOE; pulsni nmr; FID; FT-nmr; longitudinalna (spin-lattice) relaksacija; transverzna (spin-spin) relaksacija, MRI / elektronska paramagnetska rezonancija.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Osnove fizikalne kemije (s naglaskom na kvantnu kemiju , spektroskopiju). Preporučam slušanje barem onog dijela kolegija «matematičkih metoda» koji se odnosi na simetriju molekula

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje nastave, izrada zadaća i izlazak na kolokvije

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Održavanje dva kolokvija na kojima studenti mogu ostvariti određeni broj bodova ; ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela

**OBAVEZNA LITERATURA:** T. Cvitaš: Temelji kvantne kemije i spektroskopije, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1976., J.M. Hollas: Modern Spectroscopy, 4. izd., Wiley, Chichester 2004.

Atkins & de Paula: Physical Chemistry: 8. izd., Oxford Univ.Press, Oxford 2006.

74434	FIZIOLOGIJA ENDOKRINOLOGIJE	1+2+1	0+0+0
-------	-----------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Uvod u endokrini sustav. Što su hormoni? Principi funkcioniranja hormona. Organizacija endokrinoLOGIJE sustava. Što su endokrine žlijezde? Biosinteza i mehanizam hormona. Mehanizmi djelovanja i međudjelovanja hormona. Kontrolni mehanizmi lučenja hormona. Način prenošenja informacija putem hormona. Hormonalni nadzor nad metabolizmom lipida ugljikohidrata i proteina. Glukokortikoidi, adenokortikoidi i kortikotropin otpuštajući hormon, katekolamini, serotonin i srodni hormoni. Izlučivanje i metabolizam inzulina. Glukagon i glukagonu slični peptidi. Klasifikacija i dijagnoza dijabetes mellitus. Hipoglikemija. Hormonalni nadzor nad metabolizmom vode i elektrolita. Aldosteron i renin-angiotenzinski sustav. Antidiuretiki i drugi regulatori količine vode i elektrolita u tijelu. Hormonalna regulacija kalcija i fosfata. Paratiroidni hormon i paratiroid hormonu srodni peptidi. Kalcitonin. Vitamin D. Regulacija homeostaze kalcija. Razvoj kostiju. Osteoporoz. Hormoni i reproduktivni sustav. Spolna determinacija i diferenciranje reproduktivnog sustava. Muški reproduktivni sustav. Spermatogeneza i regulacija funkcije testisa. Androgeni hormoni i funkcija. Ženski reproduktivni sustav. Folikulogeneza, ovulacija, luteogeneza. Sinteza i lučenje hormona jajnika. Estrogen i progesteron. Hormonska regulacija menstrualnog ciklusa i ovulacije. Trudnoća i laktacija. Implantacija i fiziologija placente. Hormoni placente. Fetalna i neonatalna endokrinologija. Porod. Laktacija. Hormonalne promjene i endokrini testovi u trudnoći. Hormoni koji utječu na veličinu i građu tijela. Hormoni tiroidne žlijezde: tireotropin, tireotropin oslobađajući hormon. Hipotireizam. Akromegalija. Debljina, anoreksija, prehrana. Regulacija apetita i termogeneze. Nasljeđe i sindromi debljine. Anoreksija. Bulimija i ostali poremećaji u prehrani. Gladovanje. Diabetes mellitus. Hipotalamus i hipofiza. Štitna žlijezda i hormoni koji stimuliraju štitnu žlijezdu. Hormoni štitne žlijezde metabolizam i funkcije. Autoimune bolesti štitnjače.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Animalna fiziologija

**UVJETI ZA POTPIS:** redovito pohađanje svih oblika nastave, predan seminarski rad

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** pismeni i usmeni ispit, kolokvij za praktikum

**OBAVEZNA LITERATURA:** Predavanja koja će biti dostupna na CD-u ili web stranicama. Textbook of Endocrine Physiology (TEXTBOOK OF ENDOCRINE PHYSIOLOGY (2004) J. E. Griffin, S. R. Ojeda (Ed.) Oxford University Press, ISBN-10: 0195165667 Medicinska fiziologija (2006) Guyton i Hall, Medicinska naklada, Zagreb

44409	OPĆA ONKOLOGIJA	2+0+2	0+0+0
-------	-----------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Što jest tumor? Karcinogeneza. Kontrolni mehanizmi rasta normalnih stanica. Čimbenici koji uzrokuju nastanak tumora. Dijagnostika i patogeneza tumora. Metastaziranje tumora. Imunobiologija tumor. Učinci tumora na organizam. Načini brzog otkrivanja tumora; prevencija i liječenje. Epidemiološki čimbenici. Čimbenici etiologije tumora. Tumori pojedinih tkiva s posebnim osvrtom na tumor dojke i genitalija.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Mikrobiologija, Biokemija, Genetiku, Molekularna genetika za studente koji nisu završili preddiplomski studij molekularne biologije

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje predavanja i vježbi. Održana seminar.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Pedijatrija. Urednici: Mardešić D. i suradnici. Izdavač: Školska knjiga, Zagreb, 2000 (6. dopunjeno izdanje)

Racionalna dijagnostika nasljednih i prirodnih bolesti. Urednici: Barić I. i Stavljenić-Rukavina A. Izdavač: Medicinska naklada Zagreb, 2005.

Barišić I. Osnova genetike – nasljeđivanje. U: Ginekologija i perinatologija. Urednik: Kurjak A. i suradnici. Izdavač: Tonimir, Varaždinske toplice, 2005. (3. izdanje).

Pavelić J. Osnove molekularne biologije i genetike. U: Ginekologija i perinatologija. Urednik: Kurjak A. i suradnici. Izdavač: Tonimir, Varaždinske toplice, 2005. (3. izdanje).

44413	OSNOVE BIOTEHNOLOGIJE	0+0+0	2+0+1
-------	-----------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Definicija osnovnih pojmova, povijest i osnove molekularne biotehnologije. Mikrobiološki sustavi. Primjeri proizvoda pripremljenih biotehnološkim postupcima: antibiotici; vitamini, hormoni i druge male molekule; cjepiva i enzimi. Primjena enzima u biotehnologiji i drugim industrijama. Primjeri proizvoda pripremljenih biotehnološkim postupcima u kulturi stanica insekata i sisavaca. Matične stanice i transgene životinje. Primjeri biljne biotehnologije – sinteza sekundarnih metabolita, genetički modificirane biljke. Sinteza, izdvajanje i primjena rekombinantni proteini. Molekularna dijagnostika. Patentiranje i zakoni u molekularnoj biotehnologiji.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Biokemija 1 i 2, Genetičko inženjerstvo u biotehnologiji

**UVJETI ZA POTPIS:** uredno pohađanje predavanja i izrada seminarskih radova

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** pismeni i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Ratledge C, Kristiansen B: Basic Biotechnology. Cambridge University Press, 2006

Renneberg R: Biotechnology for Beginners. Elsevier 2007

Glick BRR, Pasternak JJ: Molecular Biotechnology: Principles and applications of Recombinant DNA. ASM Press, 2003

Znanstveni radovi, patenti i zakoni.

45080	POPULACIJSKA GENETIKA	2+1+1	0+0+0
-------	-----------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Mendelovska populacijska genetika – Idealna populacija, koncept alelnih i genotipskih frekvencija i Hardy-Weinbergov zakon. Vezana ravnoteža. Evolucijske sile: mutacije, migracije, selekcija i genetički drift. Promjene frekvencije alela pod utjecajem mutacija- Otočni model migracija. Koncept fitnesa. Jednadžbe promjene frekvencije alela pod utjecajem selekcije. Balansirana selekcij. Genetičko opterećenje populacije. Jednadžbe za ravnotežnu frekvenciju alela pod utjecajem mutacija i selekcija. Genetički drift u metapopulaciji: eksperiment s vinskom mušicom. Wright-Fisher-ov model genetičkog drifta. Kimurin model drifta (difuzijska Molekularna populacijska genetika – Neutralna teorija. Vjerojatnost fiksacije alela: opća formula. Formula za vjerojatnost fiksacije neutralnih alela genetičkim driftom. Stopa genske supstitucije (brzina molekularne evolucije). Model beskonačnog broja alela: izvođenje jednadžbe za ravnotežnu heterozigotnost pod utjecajem neutralnih mutacija i drifta. Empirijski podaci za stopu genske supstitucije i heterozigotnost. Kvantitativna genetika – Poligeno nasljeđivanje i istovremena segregacija na puno lokusa. Fenotipske vrijednosti i distribucija fenotipskih vrijednosti. Dekompozicija fenotipa: genotipska vrijednost i okolišna devijacija – genska (uzgojna) vrijednost, dominacijska devijacija i interakcijska (epistatična) devijacija. Varijanca fenotipskih vrijednosti. Dekompozicija fenotipske varijance u genotipsku i okolišnu, te aditivnu genetičku, dominacijsku i interakcijsku (epistatičnu) varijancu. Koncept heritabilnosti. Procjene heritabilnosti na osnovu podataka o sličnosti među bliskim srođnicima. Selekcija kvantitativnih svojstava. Seleksijska jednadžba. Izvođenje seleksijske jednadžbe na osnovu teorije umjetne selekcije. Fisher-ov fundamentalni teorem prirodne selekcije. Prirodna selekcija u prirodnim populacijama. Geni za kvantitativna svojstva i pojam QTL-a.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Matematika, Statistika, Genetika i molekularna genetika (ili Molekularna biologija).

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje nastave, vježbi i seminara

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Halliburton R., 2004, Introduction to population genetics. Pearson Education, Inc. Falconer D.

S. and Mackay T. F. C., 1996, Introduction to quantitative genetics. Essex: Longman.

60219	PROTEINSKA KRISTALOGRAFIJA	2+1+1	0+0+0
-------	----------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Razvoj proteinske kristalografije. Problemi kristalizacije bioloških makromolekula. Fizikalne metode strukturne kristalografije i problem faza. Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura. Načela rješavanja molekulskih i kristalnih struktura bioloških makromolekula počevši od faznog modela, preko mape elektronske gustoće do utočnjene kristalne strukture. Pregled modernih metoda određivanja kristalnih struktura makromolekula (metoda molekulske zamjene, metoda izomorfne zamjene za slučaj dva ili više derivata, metoda anomalne disperzije) uz kratku informaciju o korištenim matematičkim metodama (Fourierova transformacija, operacija konvolucije). Opis metoda utočnjavanja početnog modela kristalne strukture i mogući izvori pogrešnih zaključaka. Uporaba interaktivne molekulske grafike u rješavanju, te u analizi riješenih struktura. Usporedba i komplementarnost biokemijskih i kristalografskih informacija. Pregled časopisa i baza podataka s riješenim kristalnim strukturama proteina.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Nema

**UVJETI ZA POTPIS:** Odslušan kolegij i obavljene vježbe

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** pisani i usmeni

**OBAVEZNA LITERATURA:** Jan Drenth, Principles of Protein X-Ray Crystallography 3rd ed.(2007), Springer Science

Ivan Vicković, Difrakcijske metode određivanja kristalnih struktura, (1996), PMF skripta

John M. Walker, Ralph Rapley, Molecular biometrics, Handbook 2nd ed., (2008), Humana Press

Michael G. Rossmann, Eddy Arnold, International Tables of Crystallography Vol. F, Crystallography of biological macromolecules, (2001), IUCR

60215	RAČUNALNA GENOMIKA	2+2+0	0+0+0
-------	--------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Genomi, genomski projekti i sadržaj genoma - Organizacija i sadržaj genoma. Strategije sekvenciranja i algoritmi za sastavljanje sekvence. Dokumentiranje genoma (*annotation*): genske ontologije. Vizualizacija sadržaja genoma. *Genome browsers*. BioMart i UCSC Table Browser. Računalne i statističke metode u genomici – 1. Dio . Tipovi podataka i biološke informacije. Diskretni i kontinuirani podaci. Biološke sekvence i lanci Markova. *Maximum likelihood*. Rekapitulacija statističkih pojmova u kontekstu genomike: osnovni pojmovi teorije vjerojatnosti, uvjetna vjerojatnost i Bayesov teorem, diskretne i kontinuirane razdiobe, statističko zaključivanje. Statistički paket/jezik R – Osnovne naredbe. Strukture podataka – vectors, matrices, arrays, data frames. Učitavanje podataka iz datoteka. Grafički prikaz podataka. Statistički testovi. Računalna biologija genomskih projekata: DNA kao string. Strategije sekvenciranja i algoritmi za sastavljanje sekvence. Whole-genome shotgun sequencing. Genomski rearanžmani i sintenija. Rearanžman u bakterijskim genomima: dot plots, računanje minimalnog broja rearanžmana od zajedničkog pretka do sadašnjeg stanja. Rearanžmani i sintenija u animalnim genomima: krhke i žilave genomske regije, interakcije dugog doseg u očuvanju sintenije. Vezna mjesta za transkripcijske faktore i drugi signali u DNA. Eksperimentalno određivanje veznih mjesta. Tvorba modela veznog mjesta na DNA iz eksperimentalnih podataka. Matricni prikaz veznih mjesta. Entropija i sadržaj informacije. Algoritmi za otkrivanje motiva u skupu sekvenci. Predviđanje većih i kompleksnih funkcionalnih elemenata u genomu - Računalne metode predviđanja i testiranja otvorenih okvira čitanja (ORFs). Metode predviđanja eukariotskih gena. Predviđanje promotora i pojačivača (*enhancers*).

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Bioinformatika\*, Matematičke metode u računalnoj biologiji, Strojno učenje i statistika - \*ili kolegiji odgovarajućeg sadržaja s drugih fakulteta ili sveučilišta

**UVJETI ZA POTPIS:** Predane i ispravljene domaće zadaće, te predan i pozitivno ocijenjen sastavak na zadanu temu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Kratkim testovima (15 minuta) na početku svakog drugog nastavnog dana (30%), seminarskim radom na zadanu temu (20%), dvodijelnim završnim ispitom, Test A: provjera teorijskoj znanja – 1 sat (20%), Test B: provjera praktičnog znanja i vještina – 2 sata (30%)

**OBAVEZNA LITERATURA:** R. C. Deonier, S. Tavare, M. S. Waterman, Computational Genome Analysis: An Introduction. Springer 2005.

R. Gentleman, V. Carey, W. Huber, R. Irizarry, S. Dudoit, Bioinformatics and Computational Biology Solutions Using R and Bioconductor. Springer 2006.

N. Cristianini, M. Hahn, Introduction to Computational Genomics: A Case Studies Approach. Cambridge University Press, 2007.

60216	STROJNO UČENJE I STATISTIKA	1+2+0	0+0+0
-------	-----------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Grafovi, stabla, mreže. Računalne statističke metode - Bayes, Monte Carlo, Metropolis. Strojno učenje i klasifikacija - skriveni modeli Markova (HMM), Metode potpornih vektora (SVM), Neuronske mreže. Uvod u rad sa statističkim paketom R. Osnovne naredbe, struktura podataka, grafički prikaz podataka, statistički testovi

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Nema

**UVJETI ZA POTPIS:** Predane i ispravljene domaće zadaće, te predan i pozitivno ocijenjen sastavak na zadanu temu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Kratkim testovima (15 minuta) na početku svakog drugog nastavnog dana (30%), seminarskim radom na zadanu temu (20%), dvodijelnim završnim ispitom, Test A: provjera teorijskoj znanja – 1 sat (20%), Test B: provjera praktičnog znanja i vještina – 2 sata (30%)

**OBAVEZNA LITERATURA:**

60210	STRUKTURA I FUNKCIJA FOTOSINTETSKIH MEMBRANA	1+2+0	0+0+0
-------	--	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Molekularna organizacija tilakoidnih membrana: fotosintetski pigmenti, fotosistemi, lanac prijenosa elektrona. Regulacije u procesu fotosinteze. Regulacija transkripcije jezgrinih gena kloroplastnim signalima. Unos proteina u kloroplast. Fotosinteza u stresnim uvjetima: fotoinhibicija, utjecaj temperature, manjak vode, prisustvo soli, teških metala i herbicida. Evolucija fotosistema.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Biokemija 1, Fiziologija bilja

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovito pohađanje nastave

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Prikaz određene teme u pismenom i usmenom obliku

**OBAVEZNA LITERATURA:** Buchanan, B., Gruissem, W., Jones, R. L. (2002). Biochemistry and Molecular Biology of Plants. John Wiley and Sons.

Taiz, L., Zeiger, E. (2002). Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.

Nobel, P. (2005). Physicochemical and Environmental Plant Physiology. Elsevier Academic Press.

Raghavendra, A., S., (2000). Photosynthesis: a comprehensive treatise. Cambridge University Press, Cambridge.

60217	STRUKTURNA RAČUNALNA BIOFIZIKA	1+2+0	0+0+0
-------	--------------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Uvod u računalnu biofiziku. Fizikalni modeli u biologiji. Pojam i parametrizacija polja sile. Osnove statističke fizike i termodinamike. Monte Carlo simulacije. Pojam „importance samplinga“. Metropolis Monte Carlo algoritam. Molekularna dinamika. Algoritmi za integraciju. Periodični rubni uvjeti. Termostati i barostati. Ograničenja. Otopine i elektrostatika. Eksplicitni i implicitni model otopine– svojstva, temeljne limitacije, izazovi. Tretman elektrostatike. Analiza simulacija molekularne dinamike. Pojam ansambla. Korelacijske funkcije. Usporedba s eksperimentom. Hibridne metode. Kvantnomehanički/molekularnomehanički modeli. Coarse-grained simulacije. Metode za računanje slobodne energije. Termodinamička integracija. Umbrella sampling. Perturbacija u jednom koraku. Strukturalna bioinformatika. Metode analize i predviđanja biomolekularnih struktura. Modeliranje po homologiji. Threading. Ab initio predviđanj i Rosetta algoritam. CASP

simpoziji. Modeliranje u farmakologiji. Molekularna dinamika. Docking. Uspjesi i daljnji izazovi. Studentske prezentacije. Završni ispit.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Fizikalna kemija, Bioinformatika, Molekularna biofizika

**UVJETI ZA POTPIS:** Predane i ispravljene domaće zadaće, te predan i pozitivno ocijenjen sastavak na zadanu temu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Kratkim testovima (15 minuta) na početku svakog drugog nastavnog dana (30%), seminarskim radom na zadanu temu (20%), dvodijelnim završnim ispitom, Test A: provjera teorijskoj znanja – 1 sat (20%), Test B: provjera praktičnog znanja i vještina – 2 sata (30%)

**OBAVEZNA LITERATURA:** Herman J. C. Berendsen (2007) *Simulating the Physical World*, Cambridge University Press

60202	SUBVIRUSNE INFEKTIVNE MOLEKULE	2+1+0	0+0+0
-------	--------------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Različiti tipovi satelita. Letalne nekroze rajčice-primjer studije utjecaja subvirusne RNA (satelita tipa C) na ekspresiju simptoma viroze. Viroidi kao uzročnici biljnih bolesti i nekodirajući genomi. Molekularni mehanizmi viroidnih bolesti, utišavanje RNA (*RNA silencing*). Viroidi s ribozimskom aktivnošću, viroidi kao relikti RNA-prasvijeta. Ribozimski lijekovi. Koncept kvazivrste i evolucija RNA, nastanak RNA-mozaika. Biologija i evolucija Delta-agensa hepatitisa. Otkriće priona i prionska hipoteza. Prionske bolesti ljudi i životinja-biološke osnove prenosivih spongiformnih encefalopatija (TSE). Nova otkrića o prionima i prionskim bolestima. Prevencija i testovi za otkrivanje TSE.

Vježbe: Razrada nekoliko varijanti projekata za pročišćavanje, dokazivanje viroida i/ili satelitnih RNA, te istraživanja njihovih obilježja. Provođenje projekata u manjim skupinama (purifikacija patogena, RT-PCR, analiza amplikona). Pisanje praktikumskog projektnog izvješća i završna rasprava.

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Bakteriologija i virologija, Biokemija 1 i 2, Molekularna genetika, Evolucijska biologija. Svi ovi prethodnici nisu potrebni za studente koji su završili preddiplomski studij molekularne biologije.

**UVJETI ZA POTPIS:** redovito pohađanje praktične nastave i predavanja, završen praktikumski projekt (predano izvješće).

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Završni ispit - pismeni (30 min), usmeni (20 min).

**OBAVEZNA LITERATURA:** Revijalni i izvorni znanstveni članci po izboru nastavnika.

Viroids. Eds: A. Hadidi, R. Flores, J. Randles, J. S. Semancik, Science Publishers Inc., 2003.

44410	UVOD U PROTEOMIKU	0+0+0	1+2+1
-------	-------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Kratka povijest i osnovne strategije u proteomici. Konzervativni pristupi istraživanju proteoma: tehnike gel elektroforeze (SDS-PAGE, Tricine-PAGE, Blue Native PAGE, 2D-elektroforeza), prijenos proteina na membranu i imunodetekcija, analiza peptida i proteina kapilarnom elektroforezom, tekućinska kromatografija, kemijsko i enzimatsko fragmentiranje proteina, analiza aminokiselinskog slijeda, spektrometrija masa u proteomici i opis spektrometara masa (izvor iona, analizator i detektor), primjeri najčešće korištenih spektrometara masa u proteomici, osnove fragmentacije peptidnih iona i nomenklatura fragmenata, analiza spektara masa. Put analize od peptidnog fragmenta do slijeda peptida i proteina, podatkovna obrada spektara masa i pretraživanje proteinskih baza podataka. Analiza kompleksnih smjesa peptida: tekućinska kromatografija povezana sa spektrometrijom masa (LC-MS), *de novo* sekvenciranje proteina spektrometrijom masa, proteomski pristupi analizi posttranslacijskih modifikacija. Izabrani primjeri primjene proteomike u biološkim istraživanjima sa osvrtom na razvoj i perspektivu proteomike.

Praktikum: 1-D elektroforeza proteina, 2-D elektroforeza proteina, Digestija proteina proteazama u gelu i otopini, Mjerenje molekulske mase (analiza MS, analiza MS/MS, određivanje elementnog sastava MS, identifikacija peptida/proteina, *de novo* sekvencioniranje), Spektralne baze podataka proteina i peptida

**KOLEGIJI PRETHODNICI:** Biologija stanice, Biokemija 1 i 2 za studente koji nisu završili preddiplomski studij molekularne biologije

**UVJETI ZA POTPIS:** Redovno pohađanje predavanja i praktikuma

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** pismeni i usmeni ispit, ocjena seminarskog rada

**OBAVEZNA LITERATURA:** Kellner R., Lottspeich F, Meyer H.E. 1999 *Microcharacterization of Proteins*, WILEY-VCH second edition

Schägger H. 2006 *Tricine-SDS-PAGE*, *Nature Protocols* Vol. 1. No.1 16-22

Wittig I., Braun H.-P., Schägger H. 2006 *Blue native PAGE*, *Nature Protocols* Vol. 1. No.1 418-428.

E. De Hoffman, V. Stroobant, 2002 *Mass Spectrometry Principle and Applications*, Wiley, Chichester, 239-275.

A. J. R. Heck, R. H.H. van den Heuvel, 2004 *Mass Spectrom. Rev.* 23, 368.

B. Domon, R. Aebersold, 2006 *Science* 312, 212.

N. Galić, M. Cindrić 2008 *Analiza proteina spektrometrijom masa*, *Kem. Ind.* 57 (5) 231–243

44415	VIŠI PRAKTIKUM IZ BIOKEMIJE	0+0+0	0+0+4
-------	-----------------------------	-------	-------

**NASTAVNI SADRŽAJI:** Umnožavanje fragmenata DNA koji nose gen za određeni protein pomoću PCR-reakcije. Izolacija plazmidne DNA, te razgradnja restrikcijskim enzimima. Ugradnja umnoženog fragmenta u pripremljeni plazmidni vektor. Odabir rekombinantnih plazmida. Transformacija bakterijskog soja rekombinantnim plazmidom. Indukcija prekomjerne ekspresije proteina kodiranog umnoženim fragmentom DNA. Provjera prekomjerne ekspresije proteina SDS-gel elektroforezom. Izolacija ukupnih staničnih proteina iz induciranih bakterija. Pročišćavanje prekomjerno ekspimiranog proteina afinitetnom kromatografijom na Ni-NTA agaroznoj koloni. Provjera kromatografskih frakcija na SDS-poliakrilamidnom gelu. Western-analiza. Izmjena pufera dijalizom i gel-filtracijskom kromatografijom. Ugušćivanje pročišćenog proteina. Spektrofotometrijsko određivanje koncentracije proteina.

**KOLEGIJI PRETHODNICI: Biokemija**

**Praktikum biokemije**

**UVJETI ZA POTPIS:** Uvjet za potpis su odrađene sve vježbe predviđene nastavnim programom, te napisan izvještaj o praktikumskim vježbama koji je pozitivno ocijenjen od strane asistenta

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Ocjena kolegija će se oblikovati prema pismenom ispitu i napisanom izvještaju o praktikumskim vježbama

**OBAVEZNA LITERATURA:** Relevantna poglavlja iz udžbenika Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L (2002) *Biochemistry*. W. H. Freeman & Co., New York, V. izdanje