

## IZVEDBENI PLAN NASTAVE POSLIJEDIPLOMSKOG DOKTORSKOG STUDIJA BIOLOGIJE-<sup>1</sup>

Poslijediplomski doktorski studij Biologije izvodi se u skladu s Pravilnikom o doktorskim studijima na Sveučilištu u Zagrebu i Pravilnikom o doktorskim studijima na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, dok se specifičnosti propisuju izvedbenim planom koji donosi Vijeće Biološkog odsjeka, na prijedlog povjerenstva za doktorski studij, za svaku školsku godinu.

Poslijediplomski doktorski studij vrednuje se sa 180 ECTS bodova, koji se ostvaruju putem upisanih kolegija, znanstvenih aktivnosti vezanih uz izradu doktorske disertacije i izbornih aktivnosti-(sudjelovanje na znanstvenim skupovima, radionicama i usavršavanjima, znanstvena produkcija, sudjelovanje u nastavi na Sveučilištu i dr.).

U **prvoj godini** studija student upisuje dva obavezna kolegija te jedan od ponuđenih izbornih kolegija (ukupno **21 ECTS** bod), shodno interesu i grani istraživanja kojom se namjerava baviti. Student također upisuje i održava Seminar I (**20 ECTS** bodova) kojim se utvrđuje kompetentnost pristupnika u analizi i prezentaciji određene teme iz znanstvenog polja biologije, a koji mora tijekom prve godine studija prirediti i javno održati u **prisutnosti dvaju nastavnika sa I ili II godine studija (članovi povjerenstva)**. Temu Seminara I student prethodno odabire u dogovoru s članovima povjerenstva. Potpisom u indeks **članovi povjerenstava potvrđuju** uspješnost održanog Seminara I i o tome pismeno izvještavaju ured za doktorski studij (Potvrda na webu)

U **drugoj godini** student upisuje 3 izborna kolegija (**18 ECTS** bodova) iz područja istraživanja koje provodi u okviru izrade doktorske disertacije te Seminar II (**30 ECTS** bodova) u okviru kojeg brani predloženu temu doktorske disertacije Tema disertacije ne može se prijaviti prije nego kandidat položi kolegije s I godine studija. Da bi bila prihvatljiva u znanstvenom polju biologije, tema doktorske disertacije mora sadržavati izvoran znanstveni doprinos i odgovarati na fundamentalno-znanstveno pitanje te se pri njenoj izradi trebaju koristiti eksperimentalne biološke metode. Vijeće Biološkog odsjeka bira članove povjerenstva za ocjenu teme, koje je ujedno i povjerenstvo za polaganje Seminara II. Predloženi mentor ne može biti član povjerenstva. Tijekom Seminara II pristupnik, uz nazočnost članova povjerenstva, predloženog mentora i ostalih zainteresiranih članova akademske zajednice, obrazlaže i brani temu doktorske disertacije (iznosi teze predložene doktorske disertacije te izlaže cilj rada, metodologiju i očekivani znanstveni doprinos), a članovi povjerenstva daju svoje primjedbe i sugestije. Povjerenstvo pismeno izvještava ured za doktorski studij o uspješno održanom Seminaru II. Nakon što pristupnik preradi temu prema sugestijama članova povjerenstva i preda novu verziju obrasca za prijavu teme u ured za doktorski studij, povjerenstvo podnosi Vijeću Biološkog odsjeka jedinstveno izvješće o temi doktorske disertacije. Ukoliko se neki od članova povjerenstva ne slaže s ocjenom teme, predaje Vijeću izdvojeno mišljenje. Po pozitivnom izvješću Vijeće Biološkog odsjeka prihvaća temu doktorske disertacije. Tu odluku potvrđuje Senat.

Na **trećoj godini** student ostvaruje **40 ECTS** bodova za znanstveno-istraživački rad tijekom izrade doktorske disertacije.

**Doktorska disertacija** može biti napisana u obliku **monografije** ili prema tzv. **Skandinavskom modelu**, pri čemu središnji dio disertacije čini cjelina od barem **tri znanstvena rada** objavljena u časopisima s međunarodnom recenzijom, od čega **dva** rada

moraju biti u časopisima koje citira baza **SCI**. Doktorand mora bit **prvi autor u najmanje dva rada**. Također, doktorand mora priložiti **pismenu suglasnost svih koautora** na radovima da ih smije predati kao osnovu za stjecanje doktorata.

Tijekom **sve tri godine** studija student ostvaruje **ECTS bodove kroz izborne aktivnosti** (do **ukupno 180 bodova**), prema odluci Vijeća odsjeka, a na prijedlog Povjerenstva za doktorski studij.

## **OBAVEZE STUDENATA**

**Odmah po upisu** studenti su se dužni **prijaviti u** Sveučilišnu bazu podataka **OBAD**.

**Uvjeti za upis u 2. godinu:** odslušani kolegiji s prve godine studija (potvrđeno potpisom nositelja kolegija) i položen Seminar I.

**Uvjeti za upis u 3. godinu:** položeni ispiti iz prve godine, odslušani kolegiji s druge godine studija (potvrđeno potpisom nositelja kolegija), održan Seminar II te prihvaćena tema doktorske disertacije na Senatu Sveučilišta u Zagrebu.

**Prije predaje doktorske disertacije** na ocjenu student mora položiti sve kolegije, ostvariti svih 180 ECTS bodova te biti koautor originalnog znanstvenog istraživanja iz područja kojim se bavi disertacija, objavljenog ili prihvaćenog za objavljivanje u časopisu koje citira baza SCI.

### **Podnošenje izvješća**

Na kraju svake školske godine student je dužan u referadu za poslijediplomski studij predati pismeno izvješće o ostvarenim aktivnostima na temelju kojih će mu biti dodijeljeni ECTS bodovi te ispuniti sveučilišni Obrazac dr. sc.-04. (prijava putem OBAD-a). Ispunjeni Obrazac dr. sc.-04. potrebno je otisnuti i predati u referadu za poslijediplomski studij, zajedno s pismenim izvješćem o ostvarenim aktivnostima.

### **Reguliranje statusa**

Po isteku školske godine, svaki student dužan je regulirati svoj status, bilo upisom u višu godinu (ako je ostvario potrebne uvjete), bilo ponovnim upisom na istu godinu studija. Svaka godina studija može se ponavljati samo jedanput. Redovito podneseni i, od strane povjerenstva za doktorski studij, pozitivno ocijenjeni izvještaji, uvjet su za upis u sljedeću godinu studija.

### **Odobrenje Etičkog povjerenstva**

Za prijavu teme doktorske disertacije potrebno je imati odobrenje Etičkog povjerenstva sastavnice Sveučilišta u Zagrebu (za istraživanja na životinjama/životinjskim tkivima nadležno je Etičko povjerenstvo Biološkog odsjeka PMF-a, a za istraživanja na ljudskim tkivima Etičko povjerenstvo Medicinskog fakulteta. Istraživanja na ljudima (*in vivo*) ne mogu se prijaviti kao tema doktorata pri doktorskom studiju Biologije)

## **OBAVEZE MENTORA**

Nakon prihvaćanja teme doktorske disertacije i imenovanja, mentor koji nije zaposlenik institucija koje izvode doktorski studij Biologije treba potpisati ugovor o mentorstvu, koji će mu biti poslan od strane referade za poslijediplomski studij.

Na kraju svake školske godine mentor treba Povjerenstvu za doktorski studij predati izvješće o radu doktoranda na sveučilišnom Obrascu dr.sc.-05.

Pri predaji disertacije na ocjenu mentor treba potpisati izjavu o preuzimanju odgovornosti za sadržajnu i formalnu korektnost disertacije

## POPIS KOLEGIJA

šifra	Ime i prezime	Naziv kolegija	P+S+V
<b>I godina (7 ECTS boda)</b>			
OBAVEZNI KOLEGIJI			
9014A	Tarzan Legović	Biostatistika	10+0+10
9078A	Dunja Leljak-Levanić, Maja Jokić	Metodologija znanstveno-istraživačkog rada	15+5+0
IZBORNI KOLEGIJI			
9001A	Renata Matoničkin Kepčija, Maria Špoljar, Marko Miliša	Stupanj trofije i protok energije u ekosustavu	15+5+0
9002B	Vladimir Hršak	Biološko vrednovanje i zaštita kopnenih i slatkovodnih ekosistema	15+5+0
9003A	Goran Klobučar, Mirjana Pavlica, Tvrtko Smital, Vera Garaj-Vrhovac	Biomarkeri u biomonitoringu onečišćenja okoliša	10+2+8
9004B	Perica Mustafić	Načela konzervacijske biologije	10+5+5
9005A	Tatjana Bakran-Petricioli	Ekologija morskih staništa	10+10+0
9006A	Branka Pevalek-Kozlina, Željka Vidaković-Cifrek	Interakcija biljaka i okoliša	10+5+5
9063A	Zlatko Liber, Zlatko Šatović	Analize genetičke raznolikosti	10+10+0
9010A	Višnja Besendorfer, Biljana Balen	Organizacija i funkcija stanice	10+10+0
9012A	Đurđica Ugarković, Branka Bruvo-Mađarić, Martina Podnar Lešić	Molekularna evolucija	15+5+0
9011A	Dijana Škorić	Molekularna raznolikost virusa i subvirusnih patogena	15+5+0
9013A	Zoran Tadić	Integrativna fiziologija	15+5+0
9025A	Mary Sopta	Regulatorni mehanizmi u transkripciji	20+0+0
<b>II godina (6 ECTS boda)</b>			
IZBORNI KOLEGIJI			
<i>Molekularne osnove fizioloških procesa</i>			
9030A	Dunja Leljak-Levanić, Snježana Mihaljević	Biljna embriogeneza	5+4+6
9031A	Gordana Rusak	Fenoli u obrambenom odgovoru biljke	0+8+7
9032A	Branka Pevalek-Kozlina, Željka Vidaković-Cifrek	Mehanizmi odgovora biljaka na stres	0+8+7
9033A	Mirna Čurković Perica	Biološka i hormonska kontrola biljnih bolesti	0+7+8
9034A	Martina Šeruga Musić, Dijana Škorić	Molekulske interakcije biljaka i njihovih patogena	4+3+8
9045A	Oliver Vugrek, Robert Belužić, Jelena Knežević	'omics' metode: Primjena pri rasvjetljavanju novih oboljenja	6+0+9
9049A	Alenka Gagro	Imunoregulacija	8+4+3
9065A	Silva Katušić Hećimović, Martina Malnar, Marko Košiček	Molekularna biologija neurodegenerativnih bolesti	10+5+0
9037B	Anamarija Brozović	Odgovor stanica na genotoksične agense	7+4+4
9038A	Gordan Lauc, Olga Gornik	Glikobiologija	6+3+6
9047A	Dubravka Hranilović	Molekularna podloga poremećaja ponašanja	4+3+8
9066A	Dubravka Švob Štrac	Ekperimentalna i molekularna neurofarmakologija	4+6+5
9059A	Anita Sujoldžić	Biološki temelji komunikacije	10+5+0
9071A	Feodora Stipoljev	Metode kultivacije humanih stanica u	5+5+5

		dijagnostici kromosomskih i genskih poremećaja	
9076A	Krešo Bendelja	Mehanizmi urođene imunosti	8+3+4
9077A	Dubravko Forčić, Krešo Bendelja	Imunobiologija cjepiva	10+5+0
9051A	Mariastefania Antica	Razoj i diferencijacija limfocita T	8+3+4
9055A	Katja Gotovac, Anđelko Vidović	Imunobiologija stresa	6+5+2
	<i>Ekologija</i>		
9072A	Zrinka Ljubešić	Ekologija i taksonomija fitoplanktona mora	7+8+0
9064A	Biserka Primc, Ines Radanović, Renata Matonićkin Kepčija, Maria Špoljar	Biološka klasifikacija slatkih voda i funkcionalna organizacija zajednica	0+5+10
9074A	Božena Mitić, Sven Jelaska	Invazivne biljke	6+2+7
9016A	Anđelka Plenković-Moraj	Alge u biološkoj valorizaciji slatkovodnih ekosustava	10+5+0
9017A	Sanja Gottstein, Ivančica Ternjej, Zlatko Mihaljević	Ekologija beskralješnjaka vodenih ekotona	0+9+6
9018A	Jasna Lajtner, Ivana Maguire	Invazivne vrste slatkovodnih beskralješnjaka	0+5+10
9019B	Perica Mustafić	Ekologija i sistematika riba	10+3+2
9020A	Jasna Hrenović	Biološko pročišćavanje otpadnih voda	5+10+0
9022A	Tarzan Legović	Ekološko modeliranje	8+0+7
9023B	Goran Kovačević, Damjan Franjević	Simbioze	10+5+0
	<i>Genetika i genomika</i>		
9056B	Branka Jančićević, Marijana Peričić, Lovorka Barać Lauc	Molekularna antropologija	0+15+0
9067A	Nina Smolej Narančić, Tatjana Škarić-Jurić Natalija Novokmet, Saša Missoni, Pavao Rudan, Matea Zajc Petranović	Antropologija - Biološka raznolikost čovjeka	4+11+0
9024A	Helena Četković, Andreja Mikoč	Određivanje i analize primarne strukture molekule DNA	4+3+8
9026A	Miroslav Plohl, Nevenka Meštrović, Brankica Mravinac	Nekodirajuće sekvence DNA u eukariotskom genomu	6+6+3
9027A	Davor Zahradka, Ksenija Zahradka	Genetička rekombinacija i popravak DNA	3+6+6
9028A	Višnja Besendorfer	Organizacija, funkcija i mehanizmi evolucije biljnog genoma	2+5+8
9075A	Vlatka Zoldoš	Epigenetika	8+2+5
	<i>Biologija tumora</i>		
9035A	Verica Garaj-Vrhovac, Nada Oršolić	Mutageni i antimutageni	7+4+4
9068A	Ranko Stojković, Nada Oršolić, Siniša Ivanković	Animalni modeli glodavaca u eksperimentalnoj onkologiji	10+2+3
9039A	Maja Herak Bosnar, Neda Slade	Biologija tumorskih stanica	8+2+5
9040A	Ivica Rubelj	Molekularni mehanizmi kontrole staničnog rasta i karcinogeneze	15+0+0
9041A	Sonja Levanat	Signalni putevi u stanici (onkogeni i tumor supresori)	8+2+5
9042A	Andreja Ambriović Ristov	Molekularne osnove genske terapije	10+5+0
9043A	Nada Oršolić	Kemoprevencija i bioterapija tumora	6+3+6
9073A	Petra Korać	Molekularna dijagnostika neoplazmi	5+5+5

## BODOVANJE IZBORNIH AKTIVNOSTI

### Aktivno sudjelovanje na znanstvenim skupovima:

usmeno izlaganje pristupnika **8 ECTS**

- postersko u kojem je pristupnik prvi autor **6 ECTS**
- postersko ili usmeno priopćenje u kojem pristupnik nije prvi autor **4 ECTS**

**Sudjelovanje na radionicama iz područja biologije** („Biološka valorizacija voda“, „Introduction to Bioinformatics“, „Metodološki tečajevi u biologiji i medicini“, „Škola konzervacijske biologije“, MedILS-ova ljetna škola „Structure and Evolution: from Bench to

Terminal“, „In situ hybridization to plant chromosomes – a practical introduction to its uses in biosystematics“, FEBS-ova ljetna škola „Imunološki sustav: geni, receptori i regulacija“, Međunarodna škola biofizike: „Master classes od UNESCO“ i druge) **te iz generičkih vještina** (npr. u organizaciji Sveučilišta u Zagrebu)

- bodovnu vrijednost radionica odredit će Povjerenstvo za doktorski studij prema priloženom sadržaju i satnici svake radionice **(4-6 ECTS)**

### **Znanstvena usavršavanja tijekom akademske godine**

do 1 mjeseca **4 ECTS**

- 1 - 6 mjeseci u jednoj školskoj godini **8 ECTS**
- preko 6 mjeseci u jednoj školskoj godini **12 ECTS**

### **Znanstvene publikacije**

- indeksirane u SCI ili u CC u kojima je pristupnik prvi ili glavni autor **20 ECTS**
- indeksirane u SCI ili u CC u kojima pristupnik nije prvi ili glavni autor **12 ECTS**
- ostale znanstvene publikacije s međunarodnom recenzijom u kojima je pristupnik prvi autor **10 ECTS**
- ostale znanstvene publikacije s međunarodnom recenzijom u kojima pristupnik nije prvi autor **6 ECTS**
- znanstvene publikacije s domaćom recenzijom u kojima je pristupnik prvi autor **6 ECTS**
- znanstvene publikacije s domaćom recenzijom u kojima pristupnik nije prvi autor **4 ECTS**

### **Sudjelovanje u nastavnom procesu tijekom akademske godine**

do 10 sati **2 ECTS**

- 11 do 30 sati **4 ECTS**
- preko 30 sati **6 ECTS**
- koautorstvo sveučilišnog udžbenika: prvi autor poglavlja **6 ECTS**  
koautor poglavlja **4 ECTS**

### **Sudjelovanje na Noći biologije**

**1 ECTS**

## NASTAVNI PROGRAMI I SADRŽAJI S OSNOVNOM LITERATUROM

<b>NAZIV KOLEGIJA: BIOSTATISTIKA</b>
<b>AUTOR PROGRAMA :</b> Prof. dr. sc. Tarzan Legović, Institut R. Bošković
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Biologija
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> Predavanja: 10; Vježbe: 10.
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> Pomoći studentima da razumiju i mogu primijeniti statističke metode za analizu podataka
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> Klasifikacija podataka. Izvori podataka. Internet kao izvor podataka i softvera. Deskriptivne statističke metode. Indeksi okoliša. Vjerojatnost, slučajne varijable i distribucije. Procjena parametara i testiranje hipoteza. ANOVA, MANOVA i ANOM. Neparametarske metode. Linearna regresija i korelacija. Nelinearna regresija (analitičke i numeričke metode). Višestruka regresija. Identifikacija parametara. Vremenske serije. Spektralna i harmonička analiza. ARMA i ARIMA modeli. Prostorne serije. Pregled statističkog softvera.
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Aktivno sudjelovanje u nastavi i rješavanje domaće zadaće na vrijeme.
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Pismeno i usmeno.
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> Zar, J. H.: Biostatistical Analysis, Prentice Hall, 1999. Krebs, C. J., Ecological Methodology, Addison-Wesley, 1999.
<b>DOPUNSKA LITERATURA:</b> Legović T. and Hackenberger B. Alexandrina Statistica, Natura Aeterna, 2003 Ludwig, J. A., Reynolds, J.P.: Statistical Ecology, Wiley, 1988. Legendre, J., Legendre, P.: Numerical Ecology, Elsevier, 2001. Justić, D., Legović, T., Rottini-Sandrini, L.: Trends in oxygen content 1911-1984 and occurrence of benthic mortality in the northern Adriatic Sea. Estuarine Coast. and Shelf Sci., 25, 435-445, 1987.

**NAZIV KOLEGIJA: METODOLOGIJA ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKOG RADA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Prof. dr. sc. Dunja Leljak-Levanić, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu,  
Suradnik: Prof. dr.sc. Maja Jokić, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** sva polja i grane istraživanja

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 15 sati predavanja 5 sati seminara

**CILJ KOLEGIJA:** Stjecanje znanja o znanstvenoj metodi i eksperimentalnom designu, upoznavanje s oblicima znanstvenog komuniciranja i objavljivanja rezultata istraživanja, dostupnost i pretraživanje znanstvene literature te vrednovanje znanstvenog rada

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Osnovne znanstvene metode:

Hipoteza, pitanje, okvir projekta

Eksperimentalni dizajn

Klasifikacija, Uzorkovanje, poduzorkovanje

Odabir kontrola

Varijabilnost, replika, repeticija

Etički kodeks, etika u istraživanju

Elementi znanstvenog članka

Način citiranja literature i popis literaturnih navoda

Objavljivanje rezultata istraživanja

Pravila i konvencije pri objavljivanju rezultata znanstvenog istraživanja

Primarne i sekundarne publikacije, bibliografske i citatne baze

Metode vrednovanja znanstvenoga rada (*peer review* metoda i scientometrijske analize-citatane analize)

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Redovito pohađanje i aktivno sudjelovanje u nastavi, seminarski radovi, diskusije

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeni ispit**OBAVEZNA LITERATURA:**

David J. Glass, M.D.: *Experimental Design for Biologists* Novartis Institutes for Biomedical Research, Cambridge, Massachusetts, 2007

Ruxton, Graeme; Colegrave, Nick (2010-11-04). *Experimental Design for the Life Sciences*, Oxford University Press

Wilson EB, *An Introduction to Scientific Research*, McGraw Hill Book Comp. Inc., New York., 1952.

Day RA, *How to Write & Publish a Scientific Paper*, 3rd Ed. Oryx Press, Phoenix, New York, 1988.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Silobrić V, *Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo*, Medicinska naklada, Zagreb, 1994.

Jokić, M. *Bibliometrijski aspekti vrednovanja znanstvenog rada*, Zagreb, Sveučilišna knjižara, 2005.

Jermen, N., Letina, S., Jokić, M. *Croatian scientific productivity and visibility in the field of biology measured by journals indexed in WoS 1991–2005*. *Periodicum biologorum*, 115(2013), 1, 37-47.

**NAZIV KOLEGIJA: STUPANJ TROFIJE I PROTOK ENERGIJE U EKOSUSTAVU**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Doc. dr. sc. Renata Matoničkin Kepčija, viši znan. sur.; Doc. dr. sc. Maria Špoljar, viši znan. sur.; Doc. dr. sc. Marko Miliša, znan. sur.,  
Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA:** Biologija

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S  
PREDLOŽENIM**

**KOLEGIJEM:** Biologija; Ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja i seminari (15+5)

**ECTS BODOVI:** 7

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje s osnovnim zakonitostima i metodama mjerenja protoka energije kroz ekosustave; upoznavanje sa stupnjevima trofije i metodama njihovog određivanja.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Osnovna koncepcija ekosustava kao nerazdvojivog jedinstva žive i nežive materije. Organizacijski stupnjevi žive materije od molekularne razine do razine ekosustava. Kruženje materije u prirodi. Biotička komponenta kao osnovni pokretač kruženja materije u ekosustavu. Primarna i sekundarna produkcija. Tipovi ishrane. Trofička struktura i ekološke piramide. Termodinamički zakoni i energetski koncept ekosustava. Konverzija, konzerviranje i utilizacija energije u ekosustavima. Modeli protoka energije kroz akvatičke i kopnene ekosustave. Izvori i raspoloživa hrana u zajednicama. Energetski koncept eutrofizacije u zajednicama. Degradacija biocenoza i poremećaji energetskih tokova u ekosustavu. Hranidbeni lanci, hranidbena mreža i trofičke razine u ekosustavima. Koncept proizvodnje i potrošnje organske tvari u zajednicama kopna, mora i voda na kopnu. Primarni proizvođači, konzumenti i destruenti.

Seminari: Obradivanje seminarskih tema vezanih uz sadržaje predavanja.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Pohađanje nastave. Studentima će biti zadana problemska pitanja koje će trebati riješiti i predati u pisanom obliku prije ispita. Na seminarima studenti će prezentirati temu vezanu uz nastavne sadržaje i aktivno sudjelovati u raspravi.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA** Završna evaluacija temeljit će se na postignućima studenta tijekom nastave i rezultata završnog ispita

**OBAVEZNA LITERATURA** Harte J 2011: Maximum Entropy and Ecology: A Theory of Abundance, Distribution, and Energetics (Oxford Series in Ecology and Evolution) Oxford University Press

Hauer FR & Lamberti GA 2007: Methods in Stream Ecology. Academic press, Elsevier Inc. Oxford.

Krebs, C.J., 1999: Ecological methodology. Ed. Claudia M. Wilson, Harper & Row Publishers, New York.

Remert, H., 1998: Oekologie. Springer- Verlag, Berlin

**DOPUNSKA LITERATURA** Higashi, M., Burns, T.P., 1991: Theoretical studies of ecosystems, The network perspective. Ed. Cambridge University Press, New York.

**NAZIV KOLEGIJA BIOLOŠKO VREDNOVANJE I ZAŠTITA KOPNENIH I SLATKOVODNIH EKOSISTEMA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Prof. dr. sc. Vladimir Hršak, Prirodoslovno-matematički fakultet

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA:** **Biologija**

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** biologija, ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 15 sati predavanja, 5 sati seminara

**ECTS BODOVI:** 7

**CILJ KOLEGIJA:** Osnovni cilj kolegija je stjecanje osnovnih znanja o biološko-ekološkim obilježjima kopnenih i slatkovodnih ekoloških sustava i zajednica te o principima i metodama njihove biološke valorizacije. Kolegij će pridonijeti stjecanju teorijskih znanja i općih principa ekologije ali i mogućnosti praktične primjene stečenih znanja u vrednovanju i zaštiti pojedinih ekoloških sustava.

**NASTAVNI SADRŽAJI** -osnovne sastavnice ekosistema

klasifikacija ekosistema na globalnoj i regionalnoj razini

pregled najvažnijih tipova ekosistema, prirodni i antropogeni ekosistemi

vremenska i prostorna izmjena ekosistema – sukcesije

osnovni čimbenici sukcesijskih procesa

prirodni i antropogeni čimbenici u sukcesijskim procesima

fizikalno-kemijska obilježja i podjela slatkih voda

stajaćice, tekućice, izvori, podzemne vode

vrste onečišćavanja kopnenih voda

obilježja životnih zajednica slatkovodnih ekoloških sustava

organsko onečišćenje i posljedice

biološke metode određivanja kakvoće voda (BI, P&B i dr).

makrozoobentos kao pokazatelj kakvoće voda.

hrvatske i europske norme i propisi

tipologija voda

ocjena ekološkog stanja kopnenih voda temeljem bioloških pokazatelja.

metodologija terenskih i laboratorijskih istraživanja slatkovodnih ekoloških sustava i njihovih životnih zajednica

Odabrana poglavlja u okviru predloženih nastavnih sadržaja:

vrednovanje područja u zaštiti prirodnih ekosistema, primjeri iz inozemne i domaće prakse  
metode zaštite prirodnih i antropogenih ekosistema, zaštite staništa i biljnih vrsta,  
vrednovanje rezultata zaštite, pravni, socijalni i ekološki aspekti zaštite  
močvare, izvori

utjecaj čovjeka na slatkovodne ekološke sustave (onečišćenje, eutrofikacija, regulacija,  
pregradnja)

zaštita slatkovodnih ekoloških sustava

metode za usporavanje procesa eutrofikacije ili smanjenja stupnja trofije

-svrhe vrednovanja ekosistema i kriteriji za vrednovanje

-vrste i klasifikacija kopnenih ekosistema

-analiza kopnenih ekosistema, snimka staništa, povijesna analiza,

-filter za vrednovanje i izbor karakteristika ekosistema

-određivanje biotičkog potencijala ekosistema

-elementi ekosistema i njihovo kartiranje

-posebno ugroženi tipovi ekosistema

-biodiverzitet, značaj i vrste biodiverziteta

-mjere biodiverziteta

-odnos broja vrsta i površine,

-odnos broja vrsta i prirodnih resursa,

-endemi, stupanj endemizma, uzroci endemizma

-pregled endemizma hrvatske flore

-zastupljenost rijetkih i ugroženih vrsta i staništa u regijama Hrvatske

### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Aktivno sudjelovanje u teorijskoj nastavi; izrada seminarskog radova u pismenom obliku (u formi stručnog ili znanstvenog rada) uz određenu tematsku cjelinu; Nastava s manje od 5 studenata odvija se u obliku individualnih konzultacija bez predavanja teorijskog dijela kolegija.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA** Vrednovanje seminarskih radova koji moraju imati oblik stručnog ili izvornog znanstvenog rada i opsega do 15 str.; ocjenjivanje rješavanja problemskih zadataka

**OBAVEZNA LITERATURA** Bergstedt, J., 1992: Handbuch Angewandter Biotopschutz. Ecomed, Landsberg.

Colditz, G., 1994: Auen, Moore, Feuchtwiesen. Gefährdung und Schutz von Feuchtgebieten. Birkhäuser, Basel.

Dierssen, K., Dierssen, B., 2001: Moore. Ulmer, Stuttgart.

Dörfler, E., Dörfler, M., 1990: Neue Lebensräume. Verlag Harri Deutsch. Frankfurt am Main.

KEROVEC M., MIHALJEVIĆ Z., STANKOVIĆ I. i sur., 2008: III. Makrozoobentos kao pokazatelj ekološkog stanja tekućica. U: HABDIJA I. i sur.: Ekološko istraživanje površinskih kopnenih voda prema kriterijima okvirne direktive o vodama. Biološki odsjek PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 144 str. + 180

Konold, W., 1996: Naturlandschaft Kulturlandschaft. Ecomed, Landsberg. Mason, C. F., 1996: Biology of Freshwater Pollution, Longman, London, 356. Merz, P., 2000: Pflanzenwelt Mitteleuropas und der Alpen. Ecomed, Landsberg.

MIHALJEVIĆ Z. i sur. (2011): Testiranje bioloških metoda ocjene ekološkog stanja (Okvirna direktiva o vodama 2000/60/EC) u reprezentativnim slivovima Panonske i Dinarske ekoregije. Biološki odsjek PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 257 str.

Rosenberg, D. M., Resh, V. H. ed., 1993: Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, London, 488.

Topić, J., Ilijanić, Lj. 2005: Nacionalna klasifikacija staništa. Drypis 1 (1,2): 3-119.

WATER FRAMEWORK DIRECTIVE – Directive of European Parliament and of the Council 2000/60/EC –

Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy, of 23 October 2000. Brussels, 72

Wilkens, H., Culver, D. C., Humphreys, W. F. (ur.) 2000. Subterranean Ecosystems. Ecosystems of the World 30. Elsevier, Amsterdam, str. 1-791.

**DOPUNSKA LITERATURA** AQEM CONSORTIUM (2002) Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002

Bonacci, O., Kerovec, M., Mrakovčić, M., Roje-Bonacci, T. and Plenković-Moraj, A., 1998: Ecologically acceptable flows definition for the Žrnovnica river (Croatia). Regulated rivers: Research & Management 14: 245-256.

Gottstein Matočec, S. (ur.), Ozimec, R., Jalžić, B., Kerovec, M., Bakran-Petricioli, T. 2002. Raznolikost i ugroženost podzemne faune Hrvatske. Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, Zagreb, str. 1-82.

HABDIJA I. & TVRTKOVIĆ N. 2005. Definiranje tipova površinskih voda. Biološki odsjek PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Herrmann, S., Dabbert, S., Schwarz-von Raumer, H.-G, 2003: Threshold values for nature protection areas for bio-diversity – a regional evaluation of economic and ecological consequences, Agriculture, Ecosystems and Environment 98: 493-506.

Kerovec, M., Tavčar, V., Meštrov, M., 1989: Macrozoobenthos as an Indicator of the Level of Trophy and Saprobity of Lake Jarun. Acta Hydrochimica et Hydrobiologica, Dresden, 17(1): 37-45.

PRIMC-HABDIJA, B., KEROVEC M. I SUR. (2003) Biološka valorizacija voda-Metode i indikatorski sustav

HRIS. Biološki odsjek PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 82 str.

PRIMC-HABDIJA, B., KEROVEC M. I SUR. (2005) Biološka valorizacija voda-Primjena hrvatskog

indikatorskog sustava. Biološki odsjek PMF-a, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 44 + 115 str.

Resh V.H. & Rosenberg D.M. 1984. The ecology of aquatic insects. Praeger, New York. 624p.

Štefanek, Ž., Kerovec, M. i sur., 2004: Izvedbeni projekt regulacije trofije akumulacije Ponikve biološkim i mehaničkim metodama. Hidroiženjering i PMF, Zagreb, 56 str.

Waldthart R., Otte, A., 2003: Indicators of plant species and community diversity in grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment 98:339-351.

Hršak, V., 2004: Vegetation succession and soil gradients on inland sand dunes. Ekologia (Bratislava): 24-39.

**NAZIV KOLEGIJA: BIOMARKERI U BIOMONITORINGU ONEČIŠĆENJA OKOLIŠA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Göran Klobučar, PMF Zagreb  
Prof. dr. sc. Mirjana Pavlica, PMF Zagreb  
Dr. sc. Tvrtko Smital, znanstveni savjetnik, IRB Zagreb  
Prof. dr. sc. Vera Garaj-Vrhovac, PMF Zagreb, IMI Zagreb znanstveni savjetnik, IMI

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija**

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM: Polje: Biologija; Grana: Ekologija**

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Nastava će uključivati: predavanja (10 sati), vježbe na terenu i u laboratoriju (8 sati), seminare (2 sata), samostalno rješavanje zadataka i konzultacije sa studentima.

**ECTS BODOVI: 7**

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s procesom biomonitoringa ili biološkog nadzora koji koristi zbir analiza biološke komponente okoliša i njenih reakcija s ciljem otkrivanja i mjerenja promjena u okolišu nastalih antropogenim djelovanjem/onečišćenjem. Objasniti vrijednost tako dobivenih informacija u kontroli stanja okoliša i procjeni ekološkog rizika. U okviru predloženog nastavnog sadržaja objasniti što je to biomonitoring, zašto je neophodan u praćenju onečišćenja okoliša, koji su osnovni tipovi biomonitoringa i na koji način se provode, te kako se interpretiraju dobiveni rezultati. Predočiti će se i neophodna znanja o osnovnim tipovima staničnih i molekularnih biomarkera kao temeljnim oruđima u procesu biomonitoringa i procjene ekološkog rizika. Poblježe će se obraditi biomarkeri koji se trenutačno najčešće koriste u suvremenim projektima biomonitoringa onečišćenja okoliša u svijetu i u nas, a studenti će se upoznati i s aktualnim saznanjima i istraživanjima vezanim uz razvoj novih ekotoksikoloških biomarkera.

**NASTAVNI SADRŽAJI** Osnovni ekotoksikološki pojmovi u kontekstu biomonitoringa i procjene ekološkog rizika. Slijed promjena uzrokovanih antropogenim djelovanjem/onečišćenjem na različitim razinama biološke organizacije. Važnost što ranijeg utvrđivanja poremećaja u ekosustavu. Biološke analize za utvrđivanje i procjenu razine ( jačine) utjecaja onečišćenja na okoliš. Tipovi biomonitoringa. Definicije i podjela biomarkera.

Promjene na razini populacije: mortalitet, natalitet, starosna struktura, omjer spolova,

struktura populacije (gustoća i raspored jedinki u prostoru). Primjeri. Promjene na razini zajednice i ekosistema: funkcionalni i strukturno/taksonomski pristup, kvalitativna i kvantitativna istraživanja (indeksi raznolikosti, biotički indeksi...), bioindikatorske vrste, smanjivanje bioraznolikosti i problem ključnih vrsta ("key species"). Primjeri.

Promjene na razini organizma I: rast i razvoj, indeksi kondicije, organosomatski indeksi, promjenjiva asimetrija, "scope for growth" i "stres na stres" metoda, histopatološke promjene. Promjene na molekularnoj i staničnoj razini; Imunološke metode: diferencijalni i ukupni broj stanica tjelesnih tekućina i njihova fagocitna aktivnost;

Promjene na razini organizma II: Histokemijske i citokemijske metode: mjerenja destabilizacije lizosomske membrane, promjena veličine i sadržaja lizosoma, pojava pigmenta lipofuscina; Indukcija stres proteina (*heat shock* proteini, metalotioneini), inhibicija delta aminolevulinat dehidraze (olovo), acetilkolinesteraze (pokazatelj djelovanja organifosfata i karbamata), mjerenje koncentracije vitelogenina (pokazatelj djelovanja endokrinih modulatora), glutation kao biomarker;

Indukcija stres proteina (*heat shock* proteini, metalotioneini), inhibicija delta aminolevulinat dehidraze (olovo), acetilkolinesteraze (pokazatelj djelovanja organifosfata i karbamata), mjerenje koncentracije vitelogenina (pokazatelj djelovanja endokrinih modulatora), glutation kao biomarker;

Mjerenja aktivnosti ključnih staničnih detoksikacijskih sustava: tzv. uptake transportnih proteina (faza 0), enzima faze I (Cyt-P450, sustav oksidaza mješovitih funkcija) i faze II (glutation-S-transferaza), te aktivnosti ABC transportnih proteina (mehanizma multiksenobiotičke otpornosti - faza III);

Pokazatelji oksidativnog stresa: antioksidativni enzimi, lipidna peroksidacija;

Mjerenje oštećenja molekule DNA: standardni i modificirani komet test, mikronukleus test, alkalno ispiranje DNA, DNA adukti, strukturne i brojčane kromosomske aberacije, učestalost izmjene sestrinskih kromatida,

Polimorfni DNA markeri i njihova primjena u biomonitoringu: RAPD metoda (random amplified polymorphic DNA), analiza metiliranosti genoma, analiza mikrosatelitne DNA (ISSR –Inter-Simple Sequence Repeats), ekotoksikogenomika, biomarkeri predloženi od internacionalnih organizacija (ICES, MEDPOL, AMAP, OSPAR..).

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Uredno pohađanje predavanja, vježbi i seminara, provjera znanja tijekom semestra putem seminarskih radova i konzultacija.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA** Pismeni ispit (usmeni ispit po potrebi), seminari.

#### **OBAVEZNA LITERATURA Napomena: svi studenti će u okviru kolegija dobiti CD s relevantnom obaveznom literaturom; Dodatna obavezna literatura:**

- U.S. EPA. Guidelines for Ecological Risk Assessment. U.S. Environmental Protection Agency, Risk Assessment Forum, Washington, DC, EPA/630/R095/002F, 1998. Available: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=12460>
- National Research Council, Science and Judgment in Risk Assessment. Washington DC: National Academy Press, 1994. Available: <http://books.nap.edu/catalog/2125.html>

#### **DOPUNSKA LITERATURA McCarthy, J.F. and Shugart L.R. (1990) Biological Markers of Environmental Contamination. Lewis Publishers, USA.**

Walker, C. H., Hopkin, S. P., Sibley, R. M. and Peakall, D. B. (2001) Principles of Ecotoxicology, *Taylor & Francis, USA.*

Newman M. C. (1998) Fundamentals of Ecotoxicology, *Lewis Publishers, USA*

Ašperger D., Babić S., Bolanča T., Darbra R.M., Ferina S., Ginebreda A., Horvat A.J.M.,

Kaštelan-Macan M., Klobučar G., Macan J, Mutavdžić Pavlović D., Petrović M., Sauerborn Klobučar R., Štambuk A., Tomašić V, Ukić Š. (2013) Analitika okoliša *Hinus, Zagreb*  
 Chiras D. D. (1992) Environmental Science – Action for a Sustainable Future, *Benjamin/Cummings Publishing, USA*.  
 FDA /Food and Drug Administration). Guidance for Industry: Environmental Assessment of human Drug and Biologics Application. CDER/CBER CMC 6, July 1998. Available: <http://www.fda.gov/cber/guidelines.htm>  
 Amiard-Triquet, C., Amiard, J.C. and Rainbow, P.S. (Eds) (2013) Ecological Biomarkers: Indicators of Ecotoxicological Effects (2013) *CRC Press, USA*.

**NAZIV KOLEGIJA: NAČELA KONZERVACIJSKE BIOLOGIJE**

**AUTOR(I) PROGRAMA**

Doc. dr. sc. Perica Mustafić, Prirodoslovno-matematički fakultet

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija**

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM: Biologija, ekologija**

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja (10 sati); vježbe (5 sati), seminari (5 sati)

**ECTS BODOVI: 7**

**CILJ KOLEGIJA:** U vrijeme kada su mnoge vrste već izumrle, a stotine drugih se suočava sa izumiranjem konzervacijska biologija zauzima sve važnije mjesto. Na ovom kolegiju studenti će u teoriji i praksi saznati ljudski utjecaj na prirodu, vrijednost biološke raznolikosti te razloge i načine njenog očuvanja

**NASTAVNI SADRŽAJI** Teme koje će se obrađivati na ovom kolegiju su slijedeće:  
 Strategije očuvanje biološke raznolikosti, (ex situ, in situ) Analiza vijabilnosti populacija, male populacije, metapopulacije Fragmentacija, destrukcija i degradacija staništa  
 Upravljanje ekosustavom, prelov, ribarstvo i lovstvo Konzervacijska genetika i sistematika  
 Invazivne i egzotične vrste  
 Restoracijska ekologija  
 Praktične aplikacije, zakonska regulativa i međunarodne konvencije

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**  
 Obveze studenata uključuju aktivno sudjelovanje u predavanjima i izradu seminarskog radova vezanih uz pojedinu tematsku cjelinu; laboratorijski rad vezan uz teorijsku i praktičnu nastavu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA** Vrednovanje seminarskih radova te rada na praktičnoj nastavi činiti će 50% konačne ocjene dok će usmeni ispit činiti slijedećih 50%.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Groom MJ, Meffe GK and Carroll CR (2005) Principles of Conservation Biology, 3<sup>rd</sup> ed. Sinauer Associates, 699 str.

Primack RB (2010): Essentials of Conservation Biology, 5<sup>th</sup> ed. Sinauer Associates, 601 str.

**DOPUNSKA LITERATURA**

Pullin AS (2002) Conservation Biology. Cambridge University Press, 358 str.

Primack RB (2012) A Primer of Conservation Biology, 5<sup>th</sup> ed. Sinauer Associates, 363 str.

**NAZIV KOLEGIJA: EKOLOGIJA MORSKIH STANIŠTA****AUTOR(I) PROGRAMA:** Doc. dr. sc. Tatjana Bakran-Petricioli

Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** polje – 1.01. Biologija; grana – 1.01.06. Opća biologija**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja (10 sati), seminari (10 sati)**CILJ KOLEGIJA:** Studenti će upoznati ekološke procese koji određuju strukturu i dinamiku populacija i zajednica morskih bentoskih organizama – morskih staništa. Nakon uspješno završenog kolegija studenti će moći sami osmisliti istraživanje u cilju boljeg razumijevanja tih procesa. Moći će uočiti, identificirati i opisati obrasce u prirodi, razviti provjerljive hipoteze o uzrocima uočenih obrazaca te osmisliti odgovarajuće empirijske testove kako bi testirali predložene hipoteze ili pratili mogući utjecaj. Također će moći procijeniti koliko su uočeni procesi značajni za upravljanje prirodnim resursima u moru i njihovo očuvanje.**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Specifičnosti znanstveno-istraživačkog rada pri proučavanju bentosa Jadrana. Planiranje uzorkovanja/eksperimenta u laboratoriju i na terenu. Prirodni poremećaji i dinamika morskih bentoskih zajednica. Energetika morskog ekosustava. Zajednice u litoralnom području: supra- i mediolitoralne zajednice, naselja morskih cvjetnica, naselja fotofilnih algi, estuariji, zajednice cirkalitoralne stepenice: koraligen, morske špilje, obalno detritusno dno, muljevita dna. Ekologija staništa morem preplavljenog krša Jadrana (vrulje, morska jezera, stratificirani estuariji, anhihaline špilje). Bioraznolikost bentoskih staništa. Promjene u bentoskim zajednicama Jadrana uzrokovane utjecajem čovjeka (zagađenje - unos toksičnih tvari, toplinsko zagađenje, odlaganje otpada u more; unos hranjivih soli i eutrofikacija; smanjivanje i razaranje staništa; pretjerano iskorištavanje bioloških resursa mora; unos alohtonih vrsta; globalno zatopljenje, podizanje morske razine). Ugrožena staništa Jadrana. Upravljanje morskim biološkim resursima i njihovo očuvanje (zakoni i konvencije o zaštiti mora, strateška procjena utjecaja na okoliš, izrada studija utjecaja na okoliš, održivi razvoj i da li je on moguć, upravljanje i zaštita obnovljivih morskih resursa, integralno upravljanje obalnim područjem). Ekologija zaštićenih područja u Jadranskom moru i upravljanje njima.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

- redovito pohađanje predavanja i seminara, aktivno sudjelovanje na nastavi, pisanje domaćih zadataka i seminarskog rada, usmeno prezentiranje seminarskog rada pred kolegama, redoviti kolokviji

Napomena: preduvjet za upis ovog kolegija su odslušani i položeni kolegiji: Biologija mora i/ili Biološka oceanografija, te Metode istraživanja mora (ili ekvivalenti); ukoliko pristupnik to nema morat će položiti ulazni kolokvij unutar prva dva mjeseca nastave (materijali za kolokvij će mu biti dostupni)

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Završnu ocjenu će činiti: ocjena aktivnosti na nastavi, ocjene domaćih zadaća i seminarskih radova, te usmenog prezentiranja seminarskih radova, ocjene redovitih kolokvija u sklopu nastave te završni usmeni ispit (na završnu ocjenu će utjecati rezultati svega navedenog)

**OBAVEZNA LITERATURA:**

prezentacije i materijali s predavanja  
odabrani najnoviji pregledni, stručni i znanstveni članci  
odabrani dijelovi knjiga (nastavnik posjeduje sve navedene knjige i one će biti dostupne studentima):

Bertness, MD, Gaines, SD, Hay, ME (2001) *Marine Community Ecology*, Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland MA, USA

Kaiser, MJ, Attrill, MJ, Jennings, S, Thomas, DN, Barnes, DKA, Brierley, AS, Polunin, NVC, Raffaelli, DG, Williams, PJ (2005) *Marine Ecology - Processes, Systems and Impacts*, Oxford University Press, Oxford, UK

Mann, KH (2000) *Ecology of Coastal Waters*, Blackwell Science, Abingdon, UK Southwood, TRE

Henderson PA (2000) *Ecological methods*, Blackwell Science, Abingdon, UK

Valiela, I (2006) *Global Coastal Change*, Blackwell Science, Abingdon, UK

Bakran-Petricioli, T. (2011): *Priručnik za određivanje morskih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU (ISBN 978-953-7169-84-8)*. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 184 str.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Alley, M (1998) *The Craft of Scientific Writing*, Springer Verlag, New York

Black, KD, urednik, (2001) *Environmental Impacts of Aquaculture*, Sheffield Academic Press, Sheffield, UK

Miller, CB (2004) *Biological Oceanography*, Blackwell Publishing, Oxford, UK

Silobrčić, V (2003) *Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo*, Medicinska naklada, Zagreb

Quinn, GP, Keough, MJ (2002) *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*, Cambridge University Press, Cambridge

**NAZIV KOLEGIJA: INTERAKCIJE BILJAKA I OKOLIŠA****AUTOR(I) PROGRAMA**

Prof. dr. sc. Branka Pevalek-Kozlina

Doc. dr. sc. Željka Vidaković-Cifrek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija**

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Botanika

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (10 sati), seminar (5 sati), vježbe (5 sati)

**ECTS BODOVI:** 7

**CILJ KOLEGIJA:** Stjecanje znanja o odnosima biljaka i drugih živih organizama na njihovom staništu kao i učinka različitih okolišnih uvjeta na metabolizam, rast i razvitak biljaka

**NASTAVNI SADRŽAJI**

**INTERAKCIJE BILJAKA S OSTALIM ORGANIZMIMA** – međusobni odnosi biljaka (kompeticija, alelopatija, parazitizam, stimulacija tvarima za prepoznavanje), odnosi biljaka i životinja (privlačenje oprašivača i rasprostranjivača plodova, mutualizam, mimikrija, kemijska i strukturna obrana od herbivora, mesojedne biljke), odnosi biljaka i gljiva (mikoriza), odnosi biljaka i bakterija (korijenski gomoljci), odnosi biljaka i patogenih mikroorganizama (virusi, bakterije, gljive), odnosi biljaka i čovjeka (promjene biotopa i klime, onečišćenje)

**ULOGA SEKUNDARNIH METABOLITA U INTERAKCIJAMA BILJAKA I OSTALIH ORGANIZAMA** – vrste sekundarnih metabolita (terpeni, fenolni spojevi i spojevi koji sadrže dušik), sinteza, sadržaj i raspodjela u biljci, mehanizmi djelovanja, uloga (privlačenje, stimulacija, obrana, alelopatija, autotoksičnost, fitotoksini, signalna uloga u hipersenzitivnom odgovoru i sustavno stečenoj otpornosti)

**UČINCI ABIOTIČKIH OKOLIŠNIH ČIMBENIKA NA METABOLIZAM, RAST I RAZVITAK BILJAKA** – svjetlost (intenzitet, kvaliteta, duljina osvjetljenosti), voda (količina, sastav, dostupnost), oborine (sezonska raspodjela i intenzitet), tlo (struktura, sastav, prozračivanje, hranjive tvari, zaslanjenost, pH vrijednost), temperatura (ekstremno niska ili visoka), vlažnost zraka, vjetar (brzina, turbulencija, zaštita) i ostalo (vatra, snježni pokrivač, zračenje, onečišćenje)

**ODGOVORI BILJAKA NA PROMJENE OKOLIŠNIH ČIMBENIKA** – promjene u sadržaju i vrsti metabolita, gibanja biljnih organa, razvojni odgovori (fenotipska plastičnost), adaptacije i aklimatizacija

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Redovito pohađanje i aktivno sudjelovanje u nastavi, seminarski radovi

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

Seminari, usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA**

Pevalek-Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. Profil International, Zagreb.

Taiz, L., Zeiger, E. (2010): Plant Physiology. 5th Edition, Sinauer Associates, Inc. Publishers

**DOPUNSKA LITERATURA**

Fitter, A.H., Hay, R. K. M. (2002): Environmental Physiology of Plants. Academic Press, San Diego

Lambers, H., Pons, T. L., Chapin, F. S. (2000): Plant Physiological Ecology. Springer, New York.

Larcher, W. (2003): Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag, Berlin.

Scott, P. (2008) Physiology and Behaviour of Plants. John Wiley and Sons, Ltd, Chichester.

**NAZIV KOLEGIJA: ANALIZE GENETIČKE RAZNOLIKOSTI****AUTOR(I) PROGRAMA**

prof. dr. sc. Zlatko Liber, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu,  
prof. dr. sc. Zlatko Šatović, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija****POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S**

**PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** polje: biologija (1.05.); grane: botanika (1.05.02),  
genetika, evolucija i filogenija (1.05.06)

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

ukupno 20 sati (10 termina po 2 sata kroz predavanja i seminare)

**ECTS BODOVI: 7****CILJ KOLEGIJA:**

Upoznati studente s osnovnim principima, molekularno-biološkim tehnikama, statističkim i računalnim metodama upotrebljavanim u analizi genetičke raznolikosti nužnim u istraživanjima velikog broja znanstvenih disciplina kao što su: populacijska genetika, molekularna ekologije, prostorna genetika, filogeografija, konzervacijska biologija, epigenetika prirodnih populacija i sl.

**NASTAVNI SADRŽAJI**

1. Uvod u analizu molekularne raznolikosti; pregled klasične i molekularne genetike; primjeri znanstvenih istraživanja
2. Genetički biljezi: osnovne molekularne tehnike u analizi genetičke raznolikosti; morfološki i molekularni biljezi; izoenzimi; molekularni biljezi na razini DNA; nasumično umnoženi molekularni biljezi; molekularni biljezi temeljni na poznatim sekvencama
3. Deskriptivna statistika: informativnost genetičkih biljega; kodominantni i dominantni biljezi; genotipske i alelne učestalosti; informacijski sadržaj polimorfizma; mjerila unutarpopulacijske raznolikosti; alelno bogatstvo; zapažena i očekivana heterozigotnosti; fiksacijski indeks; Shannonov informacijski indeks; učestalost rijetkih alela; analiza genetskog uskog grla
4. Mjerila genetičke udaljenosti: udaljenost između populacija; učestalost umnoženih ulomaka i alelna učestalost; mjerila udaljenosti na temelju evolucijskih modela; geometrijska mjerila udaljenosti; genetička udaljenost između jedinki; udaljenost na temelju udjela zajedničkih alela; koeficijenti sličnosti za binarne podatke
5. Multivarijatne metode: uvod u multivarijatne metode; svojstva multivarijatnih podataka; klasifikacija multivarijatnih metoda; razvrstavne metode; tipovi stabala; UPGMA i srodni algoritmu; metoda sparivanja susjeda; metoda bootstrap; analiza glavnih sastavnica i glavnih koordinata
6. Genetska struktura: Hardy-Weinbergova ravnoteža; Wrightova statistika F; Wahlundov učinak; indeks genetske diferencijacije; metoda po Weiru i Cockerhamu; Analiza molekularne varijance; temeljna zamisao Bayesovske statistike; neravnoteža vezanosti gena; Bayesovska analiza skupina na temelju modela (STRUCTURE, BAPS)
7. Prostorna i krajobrazna genetika: prostorna raspodjela genetske raznolikosti; izolacija uslijed udaljenosti; prostorna autokorelacija; Moranov indeks; Bayesovska analiza prostorne populacijske strukture (BAPS, TESS); genetske barijere; usporedba bioklimatskih i genetičkih parametara; krajobrazna genetika (POPS)
8. Filogeografija: utjecaj demografskih procesa na zemljopisnu rasprostranjenost populacija/vrsta; genska geneologija; analiza '*nested clade*' vs. koalescentna teorija; analiza

haplotipske i nukleotidne raznolikosti; test neutralnosti; filogenetske mreže; statistička štedljivost; strogi i relaksirani molekularni sat

9. Adaptivna genetička raznolikost: prirodan odabir vs. neutralna teorija; genetska raznolikost i adaptivni potencijal populacija/vrsta; neutralni biljezi i biljezi pod selekcijskim pritiskom; genetski otklon; metode identifikacija biljega pod selekcijskim pritiskom; odstupanje pojedinačnih biljega od sveukupne genetička diferencijacija populacija

10. Epigenetička raznolikost prirodnih populacija: analiza epigenetičkih biljega (CRED-RA, MSAP); epigenetička struktura populacija; odnos između genetičke i epigenetičke raznolikosti; utjecaj okolišnih čimbenika, genetičkog uskog grla, hibridizacije, poliploidizacije i *inbreeding* depresije na epigenetičku raznolikost

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Pohađanje predavanja, izrada i prezentacija seminarskih radova, rješavanje domaćih zadaća

#### **NAČIN POLAGANJA ISPITA**

Konačna ocjena je zbroj ocjena seminarskih radova, domaćih zadaća, završnog pismenog ispita.

#### **OBAVEZNA LITERATURA**

Liber Z., Šatović, Z. 2012. Analiza genetičke raznolikosti. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb – skripta i PDF predavanja

#### **DOPUNSKA LITERATURA**

Allendorf, F.W., Luikart, G.H. 2007. Conservation and the Genetics of Populations. Blackwell Publishing, Malden

Beebe, T., Rowe, G. 2008. An Introduction to Molecular Ecology: Second Edition. Oxford University Press, Oxford

Felsenstein, J. 2003. Theoretical Evolutionary Genetics. University of Washington, Department of Genetics, Seattle

Frankham, R., Ballou, J.D., Briscoe, D.A. 2002. Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press, Cambridge

Gillespie, J.H. 1998. Population Genetics: A Concise Guide. The Johns Hopkins University Press, Baltimore - London

Maynard Smith, J. 1998. Evolutionary Genetics: Second Edition. Oxford University Press, Oxford

Nei, M. 1975. Molecular Population Genetics and Evolution. North-Holland Publishing Company, Amsterdam - Oxford

Templeton, A.R. 2006. Population Genetics and Microevolutionary Theory. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken

**NAZIV KOLEGIJA: ORGANIZACIJA I FUNKCIJA STANICE****AUTOR(I) PROGRAMA**

Prof. dr. sc. Višnja Besendorfer, PMF Sveučilište u Zagrebu

Prof. dr. sc. Biljana Balen, PMF Sveučilište u Zagrebu

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija****POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM: Biologija, Stanična i molekularna biologija****OBLIK I SATI NASTAVE:**

Predavanja: 10, Seminar: 10

**ECTS BODOVI: 7****CILJ KOLEGIJA:**

Upoznati studente s novijim otkrićima o strukturi i funkciji stanice s molekularnog i evolucijskog gledišta.

Prilagoditi sadržaj kolegija interesu studenata i uključiti najnovije znanstvene radove iz područja stanične biologije

Poticati studente na kritičko čitanje i razumijevanje relevantnih znanstvenih publikacija

**NASTAVNI SADRŽAJI**

Predavanja (10 sati) Od molekule do stanice. Organizacijska shema prokariotske i eukariotske stanice. Raščlanjivanje (kompartimentizacija) eukariotske stanice na reakcijske prostore.

Organizacija interfazne jezgre, komunikacija jezgra-citoplazma, funkcionalnost i organizacija kromosoma. Biomembrane, razvoj predodžbe (modela) membrane, organizacija i funkcija membrane. Osobitosti membranskih i nemembranskih sustava kloroplasta. Mitohondriji – osobitosti vanjske i unutarnje membrane. Biogeneza autoreduktivnih organela i njihova evolucija. Unutarstanični membranski sustavi (endoplazmatski retikulum, Golgijev aparat, lizosomi, peroksisomi) i transport proteina kroz stanicu i posttranslacijska modifikacija. Osvrt na gledište: nukleinske kiseline – programske molekule (software), proteini izvršitelji programa (hardware). Je li sve u biološkom sustavu određeno genima? Od genoma do proteoma. Proteomika – novi pristup u istraživanju produkata genske aktivnosti.

Seminar (10 sati) uključuje izradu seminarskih radova na temelju odabranih tema, javnu prezentaciju i raspravu.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Od studenta se očekuje aktivno praćenje nastave, pisanje seminarskog rada na temelju relevantne literature i javna prezentacija seminarskog rada.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

Provjera stečenog znanja izvodit će se na temelju ocjene seminarskog rada i prezentacije

**OBAVEZNA LITERATURA**

Alberts B, Bray D, Sewis J, Raff M, Roberts K, Watson JD, Molecular Biology of the Cell. Garland Publishing, Inc. New York, London, 1994 ili novije izdanje.

Cooper G.DM. The cell, a molecular approach, ASM Press, Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.

Varki A, Cummings RD, Esko JD, Freeze HH, Stanley P, Bertozzi CR, Hart GW, Etzler ME, Essentials of Glycobiology, Cold Spring Harbor (NY): Cold Spring Harbor Laboratory Press; 2009.

**DOPUNSKA LITERATURA**

Relevantni znanstveni članci.

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULARNA EVOLUCIJA****AUTOR(I) PROGRAMA**

Dr. sc. Đurđica Ugarković, Dr. sc. Branka Bruvo-Madžarić, dr. sc. Martina Podnar Lešić, znan. sur., IRB Zagreb

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija****POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S**

**PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija: evolucija i genetika

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja i seminari, 20 sati (15+5)

**ECTS BODOVI: 7****CILJ KOLEGIJA:**

Stjecanje novih saznanja o evoluciji i organizaciji eukariotskog genoma, kao i upoznavanje s metodama njihova istraživanja

**NASTAVNI SADRŽAJI****Teme predavanja:**

Tipovi sekvenci i njihova organizacija u eukariotskom genomu  
Evolucijski mehanizmi koji oblikuju eukariotski genom  
Evolucija nekodirajuće DNA  
Evolucija kodirajuće DNA (proteini, regulatorne regije)  
Molekularna filogenija i filogeografija, teorija i metode obrade podataka  
Bioinformatička analiza genoma, komparativna genomika

**Teme seminarskog dijela nastave:**

Seminarski dio nastave, kroz samostalnu pripremu i prezentaciju seminara studentima omogućuje upoznavanje s dodatnim aktualnim temama iz područja molekularne evolucije i filogenije, kao što su:

- Evolucija genoma i kromosoma;
- Horizontalni prijenos gena;
- "Junk DNA": transpozoni, visokoponavljajuća DNA, SINE, LINE, mikrosateliti, pseudogeni, nuklearni paralozi mitohondrijalnih gena, itd.;
- Epigenetski mehanizmi regulacije gena;
- Evolucija tumorskog genoma;
- "Geni siročići";
- Filostratigrafija;
- Molekularni sat.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Prisustvovanje predavanjima, izrada i prezentacija seminara

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

Izrada i prezentacija seminara i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA**

W-H. Li: Molecular Evolution, Sinauer Associates 2006.

D. Graur, W-H. Ling (2000) Fundamentals of molecular evolution. Sinauer Associates; 2nd edition

M. Nei, S. Kumar (2000) Molecular evolution and phylogenetics. Oxford University Press, USA; 1st edition

**DOPUNSKA LITERATURA**

J. Felsenstein (2003) Inferring phylogenies. Sinauer Associates; 2nd edition

J.C. Avise (2004) Molecular markers, natural history, and evolution. Sinauer Associates; 2nd

edition

J.C. Avise (2006) Evolutionary pathways in nature: A phylogenetic approach. Cambridge University Press; 1st edition

B.G. Hall (2007) Phylogenetic trees made easy: A how-to manual. Sinauer Associates, Inc.; 3rd edition

Od radova npr:

Thalman et al. (2007) MBE 24:146-158 Serre et al. (2004) PLOS Biology 2:313-317

Thalman et al. (2004) Mol Ecol 13:321-335

Harrison & Langdale (2006) Plant J 45:561-572 Nardi et al. (2003) Science 299:1887-1889

Luan et al. (2005) MBE 22:1579-1592

Bitsch et al. (2004) Syst Entom 29:433-440 Castro & Dowton (2007) Syst Entom 32:60-69

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULARNA RAZNOLIKOST VIRUSA I SUBVIRUSNIH PATOGENA**

**AUTOR(I) PROGRAMA**

prof. dr. sc. Dijana Škorić, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija**

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S**

**PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Virologija, Molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

predavanja (15 sati), seminari (5 sati)

**ECTS BODOVI: 7**

**CILJ KOLEGIJA:**

upoznati studente s molekularnom raznolikošću, porijeklom i evolucijom virusa i subvirusnih patogena, njihovom ulogom u razvoju filogeografije, evolucije i ekologije, pogotovo vodenih ekosistema. Razviti svijest i informiranost o značenju virusa i subvirusnih patogena u razvoju bioloških znanosti, alata molekularne biologije, i promijeniti paradigme o njima kao isključivo patogenima budući da im je značenje u biosferi daleko veće kao ekoloških i evolucijskih čimbenika. Razviti kompetencije u sažimanju i izlaganju najnovijih znanstvenih dostignuća, unaprijediti kritičko mišljenje.

**NASTAVNI SADRŽAJI**

1. Virusi kao biološki entiteti, a ne samo patogeni, virusi kao simbiotički entiteti, virusi i subvirusni entiteti kao važni ekološki čimbenici.
2. Porijeklo virusa i njihovih gena (RNA i DNA-virusi), stanični geni u virusnim genomima, teorije o porijeklu virusa i modelni virusi koji ih podupiru, virusi kao pokretači horizontalnog transfera gena u evoluciji živog svijeta.
3. Varijabilnost virusnih genoma: mehanizmi mutacija RNA-virusa i DNA-virusa, rekombinacije, pseudorekombinacije, antigenski pomak i skretanje.
4. Virusne populacije i njihova genetika, koncepti kvazivrste i fitesa.
5. Molekulske interakcije virusa i domaćina - utjecaj domaćina na evoluciju virusnih populacija, ostali selekcijski pritisci, dinamika koevolucije virusa i domaćina, emergentni virusi.
6. Varijabilnost i evolucija molekula satelitnih RNA.
7. Porijeklo i evolucija uzročnika hepatitisa D.
8. Koncept RNA-svijeta - od primitivnih replikona do današnje raznolikosti RNA-svijeta,

viroidi kao mogući relikti RNA-svijeta, evolucija viroida, retroviroida i najjednostavnijih satelita.

9. Istraživanja povezanosti molekulske varijabilnosti i biološke ekspresije nekodirajućih RNA.

10. Utjecaj istraživanja evolucije virusa i subvirusnih patogena na razvoj evolucijskih i općih bioloških koncepata.

11. Utjecaj istraživanja evolucije virusa i subvirusnih patogena na razvoj novih strategija za kontrolu virusnih bolesti, te novih antivirusnih terapija.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Redovito pohađanje predavanja iseminara, priprema seminara i usmeno izlaganje uz prezentaciju, aktivnost u seminarskim diskusijama, usmeni ispit.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

ocjena seminara (40% ocjene), usmeni ispit (60% ocjene).

**OBAVEZNA LITERATURA**

Najnoviji originalni i revijalni znanstveni članci prema odabiru nastavnika,  
J. Carter & W. Saunders, Virology- Principles and applications. J. Wiley& Sons, Ltd,  
England, 2007.

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

**DOPUNSKA LITERATURA**

Origin and Evolution of Viruses. Ed. E. Domingo, R. Webster, J. Holland, Academic Press, 1999;

The RNA World. Eds: R. F. Gesteland & J. F. Atkins, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1993 (ili novije izdanje);

Satellites and Defective Viral RNAs. Eds: P. K. Vogt & A. O. Jackson (Current Topics in Microbiology and Immunology Series), Springer Verlag, 1999

**NAZIV KOLEGIJA: INTEGRATIVNA FIZIOLOGIJA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Doc.dr.sc. Zoran Tadić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM**

**KOLEGIJEM:** Biologija, fiziologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (15 sati), seminari (5 sati)

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s integrativnim djelovanjima fizioloških sustava te s posebnim područjima fiziologije koja se ne obrađuju u okviru dodiplomske i diplomske nastave

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja:

Fiziološki sustavi i njihova interakcija s okolišem

Središnji integrativni sustavi (sustav ritmova, motivacijski sustavi, sustav za učenje i memoriju, jezik)

Fiziologija razvoja i starenja (fiziologija novorođenog djeteta, puberteta, menopauze i starenja)

Fiziologija bioloških satova (prilagodbe na vremenske pomake)

Prilagodba na ekstremne okolišne uvjete (život pod promijenjenim parcijalnim tlakom kisika, ronjenje i letovi u svemir)

Fiziologija sporta i ekstremnih naprezanja (fiziološka i bihevioralna optimizacija sportskih naprezanja, kako profesionalno bavljenje sportom utječe na fiziološke sustave, učinak okoliša na sportska postignuća)

Psihoneuroimunologija (fiziologija stresa, interakcija živčanog i imunskog sustava u stanju stresa)

Evolucijska fiziologija i medicina (interakcija patogena s domaćinom, novi pogled na "stoljećima stare" bolesti)

Seminari: U okviru svake teme bit će podijeljena literatura iz koje će studenti pripremiti i izložiti seminarski rad

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

prisustvovanje predavanjima, seminarski rad

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

**OBAVEZNA LITERATURA**

R. M. Case, J. M. Waterhouse: "Human Physiology: Age, Stress and the Environment, 2nd ed.", Oxford University Press, 1994, ISBN: 9780192622655

Von Hippel A.: "Human Evolutionary Biology: Human Anatomy and Physiology from an Evolutionary Perspective", Stone Age Press, 1995, ISBN: 9780961580827

Trevathan W. R., Smith E. O., McKenna J. J. (eds.): "Evolutionary Medicine", Oxford University Press, 1999, ISBN: 9780195103564

Trevathan W. R., Smith E. O., McKenna J. J. (eds.): "Evolutionary Medicine and Health: New Perspectives", Oxford University Press, 2009, ISBN: 9780195307061

Trevathan W. R.: "Ancient Bodies, Modern Lives: How Evolution Has Shaped Women's Health, Oxford University Press, 2010, ISBN: 9780195388886

**DOPUNSKA LITERATURA**

**NAZIV KOLEGIJA: REGULATORNI MEHANIZMI U TRANSKRIPCiji****AUTOR(I) PROGRAMA**

Dr. sc. Mary Sopta, viša znanstvena suradnica, Institut Ruđer Bošković

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija****POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM: Molekularna biologija****OBLIK I SATI NASTAVE:**

**Predavanja, pismeni esej (20 sati )**

**ECTS BODOVI: 7****CILJ KOLEGIJA:**

Komprehenzivno znanje o regulaciji transkripcije kod eukariota.

**NASTAVNI SADRŽAJI**

Promoter elements and enhancers; RNA polymerase I, II and III; RNA polymerase II CTD cycle;

General initiation factors; DNA binding transcriptional activators/repressors;

Coactivators/Mediator/Corepressors; Regulation of Chromatin; Regulated localization of transcription factors; Transcriptional regulation of circadian rhythms; Transcriptional regulation in the nervous

system; Transcription factors as oncogenes/tumor suppressors; Transcription factors and disease

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Pohađanje nastave

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

Pisani esej na engleskom jeziku.

**OBAVEZNA LITERATURA**

**Originalna literatura i revije.**

**DOPUNSKA LITERATURA**

**NAZIV KOLEGIJA: BILJNA EMBRIOGENEZA****AUTORI PROGRAMA:**

Doc. dr. sc. Dunja Leljak-Levanic, PMF Zagreb

Dr. sc. Snježana Mihaljević, IRB Zagreb

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S**

**PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Polje: Biologija; Grana: Biljna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (5 sati), seminari (4 sati), vježbe (6 sati) i konzultacije sa studentima.

**CILJ KOLEGIJA:**

U okviru kolegija obrađivati će se metodoloski pristupi u istraživanju teško dostupnih stanica embrionske vreće te regulatorni geni uključeni u navedene razvojne putove i pokušati osvijetliti njihove funkcije. Usporediti će se mehanizam somatske embriogeneze u dvosupnici (bundevi, Cucurbita pepo L.) i embriogeneze (zigotne i somatske) jednosupnica (pšenica).

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Građa muškog i ženskog gametofita
2. Razvoj embrionske vreće
3. Dvostruka oplodnja
4. Zigotna embriogeneza
5. Somatska embriogeneza
6. Polarnost i identitet stanica

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Uredno pohađanje predavanja, vježbi i seminara, provjera znanja tijekom semestra putem seminarskih radova i konzultacija

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni ispit (usmeni ispit po potrebi), seminari

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Svi studenti će u okviru kolegija dobiti CD s relevantnom obaveznom literaturom.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Svi studenti će u okviru kolegija dobiti CD s relevantnom obaveznom literaturom.

**NAZIV KOLEGIJA: FENOLI U OBRAMBENOM ODGOVORU BILJKE****AUTORI PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Gordana Rusak, Sveučilište u Zagrebu

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA:** Biologija

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija (Biljna biologija)

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 8 sati seminara, 7 sati vježbi; projektni zadatak

**ECTS BODOVI:** 6

**CILJ KOLEGIJA:**

Obrambeni odgovor biljke naspram patogena aktivira određene signalne puteve u inficiranoj biljci koji su uključeni u razvoj otpornosti biljke prema patogenu. Ti su signalni putevi u velikoj mjeri regulirani niskomolekularnim sekundarnim biljnim metabolitima fenolnog karaktera kao što su salicilna kiselina i flavonoidi. Cilj je ovog kolegija prezentirati najnovije spoznaje o molekularnim mehanizmima na kojima se taj obrambeni odgovor temelji.

**NASTAVNI SADRŽAJI****SEMINARI:**

Stečena sistemična otpornost (systemic acquired resistance – SAR) kod biljaka i njena korelacija s PR- proteinima (pathogen related proteins)

Otpornost biljaka prema patogenima inducirana kemijskim tvarima; uloga salicilne kiseline (SA) i njoj kemijski srodnih tvari (acibenzolar-S-metil –ASM; benzothiadiazol- BTH 2,6-dikloro- isonikotinska kiselina-INA) u indukciji SAR-a. Mehanizmi tih učinaka.

Flavonoidi u interakciji virus-biljka domaćin; mehanizmi protuvirusnog djelovanja flavonoida

Metode u istraživanju ciljnih molekula flavonoida u virusom inficiranoj biljnoj stanici (dsRNA, virusni proteini, geni biljke domaćina)

**VJEŽBE:**

1. HPLC analiza sadržaja polifenola i flavonoida u virusom inficiranim i zdravim biljkama
2. Kvalitativna i kvantitativna analiza sadržaja flavonoida u virusom inficiranim i zdravim biljkama korištenjem tekućinske kromatografije visoke moći razlučivanja (HPLC).
3. vježba: Praćenje promjene ekspresije gena koji kodiraju enzime uključene u biosintezu flavonoida (kalkon sintaza, kalkon izomeraza, flavanon 3-hidroksilaza, flavonol sintaza, leukoantocijanidin dioksidaza) kao odgovor biljke na infekciju virusom korištenjem metoda RT-PCR i Real Time PCR.

**PROJEKTNI ZADATAK:**

Projektni zadatak bit će vezan uz rezultate istraživanja provedenih u sklopu vježbi.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Obaveze studenata uključuju izradu seminara i projektnog zadatka kao i redovito polaganje seminara i laboratorijskih vježbi.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

Vrednovat će se seminar, projektni zadatak i završni kolokvij.

**OBAVEZNA LITERATURA**

Plant-Pathogen Interactions (Methods in Molecular Biology) (Hardcover), P.C.Ronald (ur.), Humana Press, 2006.

Plant-Pathogen Interactions: Annual Plant Reviews, Volumen 11 (Hardcover), N.Talbot (urednik), Blackwell Publishing, 2004.

**DOPUNSKA LITERATURA**

*Arabidopsis thaliana* as a Model for Plant-Pathogen Interactions, K.R. Davis i R. Hammerschmidt (urednici), APS Press, 1999.

**NAZIV KOLEGIJA: MEHANIZMI ODGOVORA BILJAKA NA STRES**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Prof. dr. sc. Branka Pevalek-Kozlina, i doc. dr. sc. Željka Vidaković- Cifrek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Botanika

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 8 sati seminarara, 7 sati vježbi

**CILJ KOLEGIJA:** Stjecanje znanja o mehanizmima odgovora biljaka na stresne uvjete kroz seminarske radove te praktičan rad u laboratoriju – upoznavanje i savladavanje metoda i tehnika istraživanja učinka stresa na biljke te odgovora biljaka na stres; primjena stečenih znanja u planiranju i provođenju istraživanja u laboratoriju

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

**UČINCI STRESNIH UVJETA NA FIZIOLOŠKE PROCESE U BILJKAMA** – pregled abiotičkih stresnih uvjeta (vodni i osmotski stres, solni stres, manjak kisika u rizosferi, temperaturni stres, svjetlosni stres, teški metali i ksenobiotici); biotički stres; promjene na razini čitave biljke (rast, razvoj, razmnožavanje); mehanizmi obrane i popravka

**ZNAČENJE MODELNIH BILJAKA U ISTRAŽIVANJU STRESA** – uzgoj i primjena vrsta *Mesembryanthemum crystallinum*, *Lemna minor*, *Arabidopsis thaliana* u istraživanjima stresa  
**OKSIDACIJSKI STRES** – pojava reaktivnih oblika kisika kao posljedica djelovanja različitih okolišnih stresnih uvjeta; enzimski (antioksidacijski enzimi) i neenzimski (antioksidansi) mehanizmi neutralizacije reaktivnih oblika kisika

**METODE ISTRAŽIVANJA ODGOVORA BILJAKA NA OKSIDACIJSKI STRES** – procjena učinka stresnih uvjeta, pokazatelji oksidacijskog stresa (produkti lipidne peroksidacije, oksidacija proteina, količina H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, aktivnost lipoksigenaze), promjene aktivnosti i broja izoenzima antioksidacijskih enzima (gvajakol, pirogalol, askorbat i glutation peroksidaze, katalaze, superoksid dismutaze), prisutnost metabolita induciranih stresom (prolin, askorbinska kiselina, glutation, organske kiseline) i pojava stresnih proteina

**UČINAK STRESNIH UVJETA NA FOTOSINTEZU I DISANJE**– određivanje sastava i količine fotosintetskih pigmenata u stresnim uvjetima tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC), određivanje stope fotosinteze i disanja (kisikova elektroda), određivanje fluorescencije klorofila metodom saturacijskog pulsa

**UČINAK STRESA NA HRVATSKE ENDEMIČNE I RIJETKE BILJNE VRSTE** – prilagodbe na stresne uvjete

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Redovito pohađanje i aktivno sudjelovanje u nastavi, seminarski radovi, planiranje i provođenje pokusa

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminari, izvješće o radu u laboratoriju, usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Pevalek-Kozlina, B. (2003): Fiziologija bilja. Profil International, Zagreb.

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

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Larcher, W. (1995): Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag, Berlin.

Reigosa Roger, M. J. (2001): Handbook of Plant Ecophysiology Techniques. Kluwer Academic Publishers.

Brunold, Ch., Rügsegger, A., Brändle, R. (1996): Stress bei Pflanzen. Verlag Paul Haupt, Bern.

Inzé D, van Montagu M (2002) Oxidative Stress in Plants. Taylor & Francis Inc, London, New York.

Prasad, M. N. V. (2004) Heavy Metal Stress in Plants. From Biomolecules to Ecosystems. Second Edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

**NAZIV KOLEGIJA: BIOLOŠKA I HORMONSKA KONTROLA BILJNIH BOLESTI****AUTOR(I) PROGRAMA**

doc. dr. sc. Mirna Ćurković Perica, Sveučilište u Zagrebu, PMF

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA:** Biologija

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM**

**KOLEGIJEM:** polje - biologija, grane - biljna biologija i mikrobiologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** vježbe (8), seminar (7)

**ECTS BODOVI:** 6

**CILJ KOLEGIJA:** Cilj kolegija je upoznati polaznike s primjenom biološke kontrole i biljnih regulatora rasta u suzbijanju nekih biljnih bolesti. Studenti će dobiti uvid u povezanost osnovnih bioloških istraživanja s primijenjenim istraživanjima u agronomiji i šumarstvu. Tijekom praktikuma studenti će upoznati metoda *in vitro* uzgoja nekih biljnih patogena, te upoznati metode njihove molekularne detekcije. **Studenti će naučiti osmisлити i izvesti pokus ili istraživanje, te prikazati svoje rezultate.**

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Biljni patogeni: gljive, bakterije i virusi

Metode detekcije biljnih patogena (serološke; ELISA; različite izvedbe PCR-a, nested, RT, real time,...)

Fitoplazme

Učinak biljnih regulatora rasta na fitoplazme

Rak kestena

Biološka kontrola raka kestena hipovirusom

Genetski modificirane biljke otporne na biljne patogene

**Vježbe:**

Uzgoj virulentnih i hipovirulentnih sojeva gljive *Cryphonectria parasitica* u laboratorijskim uvjetima i dokazivanje hipovirusa. Alternativno: Uzgoj fitoplazmi u kulturi tkiva vrste *Catharanthus roseus*, učinak auksina na fitoplazme i molekularna detekcija fitoplazmi.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA** Izrada seminarskog rada, aktivno sudjelovanje na vježbama koje će uključivati samostalne zadatke i analizu rezultata prilikom rada u laboratoriju.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA** usmeni

**OBAVEZNA LITERATURA**

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

Ausubel F M. et al. Current Protocols in Molecular Biology. John Wiley and Sons, New York 1994.

Leljak-Levanić et al. Biochemical and epigenetic changes in phytoplasma-recovered periwinkle after indole-3-butyric acid treatment. Journal of Applied Microbiology. 109 (2010) 2069-2078

Kišpatić J. Opća fitopatologija. Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 1985.

Nuss DL. Hypovirulence: Mycoviruses at the fungal-plant interface. Nature Reviews. Microbiology. 3 (2005): 632-642.

**DOPUNSKA LITERATURA**

Agrios GN. Plant Pathology. Academic Press, San Diego, 1997 (2004).

Ausubel F. M. et al. Current Protocols in Molecular Biology. John Wiley and Sons, New York 1994.

Jelaska S. Kultura biljnih stanica i tkiva. Školska knjiga, Zagreb, 1994.

Juretić N. Osnove biljne virologije. Školska knjiga, Zagreb, 2002.

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULSKE INTERAKCIJE BILJAKA I NJIHOVIH PATOGENA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** doc. dr. sc. Martina Šeruga Musić, prof. dr. sc. Dijana Škorić, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Mikrobiologija, Molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 4 sata predavanja, 3 sata seminara, 8 sati vježbi

**CILJ KOLEGIJA:** dati pregled različitih interakcija biljaka i njihovih patogena s naglascima na molekularne aspekte i suvremena dostignuća, ukazati na aktivne uloge sudionika u interakcijama, nove koncepte koji su proizašli iz posljednjih 10 godina istraživanja, ukazati na prožimanje praktičnih (agronomskih) i temeljnih (molekularno-bioloških) aspekata, poboljšati studentske kompetencije u sažimanju i izlaganju tuđih istraživanja, kritičko mišljenje i usmjeriti na glavne metode za istraživanje molekularnih interakcija fitopatogena i njihovih domaćina.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Prepoznavanje patogena, procesi patogeneze u biljnoj stanici i organizmu prilikom infekcije biljke subvirusnim, virusnim, bakterijskim ili gljivičnim patogenima s naglaskom na molekulske interakcije i njihove evolucijske aspekte.
2. Pokretanje virusa i ostalih patogena kroz biljku, biljna urođena i stečena otpornost na različite bolesti, transdukcija specifičnih signala prilikom infekcija.
3. Konvencionalne metode zaštite biljaka, razlozi njihove nedjelotvornosti kod viroza, fitoplazmoza i bakterioza, te kod mikoza. Alternativne metode zaštite, GMO.
4. Molekularni mehanizmi patogenosti gljiva, bakterija i fitoplazmi.
5. Redukcijska evolucija fitoplazmatskih genoma, parazitizam u dva carstva.
6. Molekulska interakcija biljaka i bakterija. Horizontalni prijenos gena.
7. Molekulski mehanizmi patogenosti virusa i satelitnih RNA.
8. Molekulski mehanizmi patogenosti viroida.
9. Posttranskripcijsko utišavanje gena putem RNA (*PTGS-post-transcriptional gene silencing*, *RNA silencing*, *RNA interference*) kao mehanizam obrane biljke od patogena i kontraobrane patogena.
10. Komparativna funkcionalna genomika biljaka i njihovih patogena
11. Interakcije parazitskih i domaćinskih genoma i njihovih genskih produkata.
12. Utjecaj parazita na evoluciju biljnih genoma.
13. Seleksijski pritisak biljnih domaćina u evoluciji biljnih patogena: molekulske interakcije i njihove biološke posljedice.
14. Priprema i obrana projektnih zadataka (profiliranje studenata prema interakcijama biljaka i bakterijskih, gljivičnih, virusnih ili viroidnih patogena).

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Redovito pohađanje predavanja, seminara i vježbi, aktivne seminarske diskusije, priprema i usmeno izlaganje seminarskog rada, priprema i pisanje praktičnog projektnog zadatka.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Seminarsko izlaganje (30% ocjene), pisani projektni izvještaj (30% ocjene), usmeni ispit (40% ocjene).

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Odabrani originalni i revijalni znanstveni članci,

Molecular Plant Pathology. Ed. M. Dickinson, Blackwell, 2000;

Molecular Plant Pathology (Advanced texts). Ed. M. Dickinson, BIOS Scientific Publishers, 2003.

**DOPUNSKA LITERATURA:** Odabrani originalni i revijalni znanstveni članci.

**NAZIV KOLEGIJA: 'OMICS' METODE: PRIMJENA PRI RASVJETLJAVANJU NOVIH OBOLJENJA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Dr. Sc. Oliver Vugrek, viši znanstveni suradnik; Institut Ruđer Bošković

**Suradnici u nastavi:**

**Dr. sc.** Robert Belužić, znanstveni novak

**Dr. sc.** Jelena Knežević, znanstvena suradnica

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

Polje: Biologija

Grana: biokemija i molekularna biologija

Područje: Temeljna istraživanja potaknuta stjecanjem novih znanja

**OBLIK I SATI NASTAVE**

**CILJ KOLEGIJA:** U ovom kolegiju biti će predstavljene metode i tehnike koje se koriste genomskom informacijom u svrhu pronalaženja funkcije molekula kodiranih genomom, pristup uobičajeno naslovljen kao «funkcionalna genomika, proteomika te metabolomika, ili kratko 'omics' metode. Približit će se polaznicima nova tehnologija bazirajući se na protein mikročip tehnologiju, te izradu takvih čipova suvremenom metodom MIST (microarray in situ translacija).

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Težište predavanja biti će na mogućnostima primjene 'omics' tehnologija u stjecanju novih znanja u biologiji. Radi boljeg razumjevanja primjene molekularnih metoda kod istraživanja bolesti, dio predavanja će se temeljiti na kliničkom slučaju bolesnika sa nedostatkom enzima S-adenozilhomocistein hidrolaze. Istodobno, na taj način će se prikazati novi trend istraživačkih aktivnosti te važnost spoja između kliničkih te bazičnih istraživanja, tj. polje karakteriziran nazivom *Translacijska Medicina*.

Predavanja će obuhvatiti niz tematika, između ostalog: bioinformatika te pretraživanje baze podataka i pronalaženje željenih sekvenci nukleinskih kiselina; upoznavanje sa alatima za analizu nukleinskih kiselina; obrada sekvenci nukleinskih kiselina u svrhu daljnjih primjena, sekvenciranje DNK ili sravnjivanje sekvenci DNK (od eng. alignent). Nadalje, preko vježbi biti će objašnjeni znanstveni pristupi istraživanju nakon uspostavljanja dijagnoze oboljenja pa sve do znanstvene potvrde uzroka

bolesti. Teme biti će: analiza mutacija, mogućnosti rekombinantne DNK tehnologije, heterologna ekspresija gena, DNK microarray analiza, kromatografija proteina te pročišćavanje rekombinantno

dobivenih proteina, funkcionalna analiza proteina, proteomika i masena spektrometrija i aplikacije RNA interference metodom, bioreaktor, pirosekvenciranje, imprinting analize MIST tehnologija (izrada proteinskih mikročipova), Gateway kloniranje, humana banka gena (hORFeome kolekcija), in vitro translacija.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**  
Seminarski radovi i projektni zadatci

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeno i usmeno polaganje ispita

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Barić I, Fumić K, Glenn B, Ćuk M, Schulze A, Finkelstein J D, Jill James S, Mejaški-Bošnjak V, Pažanin L, Pogribny I P, Radoš M, Sarnavka V, Šćukanec-Špoljar M, Allen R H, Stabler S, Uzelac L, Vugrek O, Wagner C, Zeisel S, Mudd H: S-adenosylhomocysteine hydrolase deficiency in a human: A genetic disorder of methionine metabolism. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 2004: 101(12), 4234-4239.

Barić I, Ćuk M, Fumić K, Vugrek O, Allen RH, Glenn B et al. S-Adenosylhomocysteine hydrolase deficiency: A second patient, the younger brother of the index patient, and outcomes during therapy. J Inher Metab Dis 2005; 28(6): 885 - 902.

Buist NRM, Glenn B, Vugrek O, Wagner C, Stabler S, Allen RH et al. S-Adenosylhomocysteine hydrolase deficiency in a 26-year-old man. J Inher Metab Dis 2006; 29: 538-545

Belužić R, Ćuk M, Pavkov T, Fumić K, Barić I, Mudd SH, Jurak I, Vugrek O: A single mutation at tyrosine 143 of human S-adenosylhomocysteine hydrolase renders the enzyme thermosensitive and effects the oxidation state of bound co-factor NAD. Biochemical J 2006; 400: 245-253.

Fumić K, Belužić R, Ćuk M, Pavkov T, Kloor D, Barić I, Mijić I, Vugrek O: Functional analysis of human S-adenosylhomocysteine hydrolase isoforms SAHH-2 and SAHH-3. Eur J Hum Gen 2007; 15, 347-351.

Beluzic R, Cuk M, Pavkov T, Baric I, and Vugrek O: S-Adenosylhomocysteine hydrolase (AdoHcyase) deficiency: Enzymatic capabilities of human AdoHcyase are highly effected by changes to codon 89 and its surrounding residues. Biochemical and Biophysical Research Communications 2008, 368: 30-36.

Vugrek O, Belužić R, Nakić N, Mudd SH: S-Adenosylhomocysteine hydrolase (AHCY) deficiency: Two novel mutations with lethal outcome. Human Mutation, 2009: 30 (4): E555-E565.

Honzik T; Magner M; Krijt J; Sokolova J; Vugrek O; Beluzic R; Baric I; Hansikova H; Elleder M; Vesela K; Bauerova L; Ondruskova N; Jesina P; Zeman J; Kozich V: Clinical picture of S-adenosylhomocysteine hydrolase deficiency resembles phosphomannomutase 2 deficiency. Molecular Genetics and Metabolism (2012); 107 (3), 611–613.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

De Clercq E: John Montgomery's Legacy: Carbocyclic Adenosine Analogues as SAH Hydrolase Inhibitors with Broad-spectrum Antiviral Activity. Nucleos Nucleot Nucleic Acids 2005, 24: 1395- 1415.

Robertson KD: DNA Methylation and human disease. Nature Rev Gen 2005, (6): 597-610.

Na početku kolegija pripremat će se najnovija literatura

**NAZIV KOLEGIJA: IMUNOREGULACIJA**

**AUTOR PROGRAMA:** doc. dr. sc. Alenka Gagro, dr. med., znanstveni savjetnik, Klinika za dječje bolesti Zagreb, Klinika za pedijatriju, Odjel za pulmologiju, alergologiju, imunologiju i reumatologiju, Klaićeva 16, 10000 Zagreb

**SURADNICI:** dr. sc. Alma Martina Cepika, Baylor Institute for Immunology Research, Dallas, SAD; Jakov Ajduk, dr.med. Klinika za otorinolaringologiju i kirurgiju glave i vrata, KBC Sestre milosrdnice, Vinogradska 29, Zagreb

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

POLJE: 3.01. Temeljne medicinske znanosti GRANA:

13 imunologija i imunohematologija

Naslov projekta u potpori MZOŠ-a: «Modulacija funkcije ljudskih regulacijskih T-limfocita»

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

Predavanja: 8

Vježba: 3

Seminari: 4

**CILJ KOLEGIJA:** Glavni cilj kolegija je upoznati studenta s različitim mehanizmima kojima se reguliraju imunološke reakcije s posebnim naglaskom na ulogu regulacijskih T-limfocita. Na primjerima animalnih modela kao i bolesti u ljudi (autoimunosne bolesti, autoinflamatorne bolesti, alergije, tumori, infekcije, reakcije na transplantat) prikazat će se djelovanje regulacijskih stanica. Studenti trebaju steći sposobnost praćenja i kritičnog razumjevanja znanstvenih radova iz ovog složenog područja. Studenti će naučiti laboratorijske tehnike kojima se određuju regulacijski T-limfociti i njihova funkcija tehnikama protočne citometrije i funkcionalnim testovima in vitro.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja: definicija imunoregulacije, imunotolerancije (periferne i centralne) i imunosupresije. Vrste regulacijskih stanica (prirodne, inducirane) i njihovi biljezi. Uloga limfocita Th3, Tr1, Th17, Th22 i Th9 –limfocita u uspostavi imunotolerancije. Animalni modeli za istraživanje mehanizama imunoregulacije. Primjeri poremećaja imunoregulacije u ljudskim bolestima. Mogućnosti modulacije regulacijskih stanica.

Vježba: Određivanje regulacijskih T-limfocita i imunoregulacijskih citokina (IL-10 i TGF-beta) protočnim citometrom metodom višestrukog obilježavanja. Testovi za određivanje funkcije T-limfocita.

Seminari: Mogućnosti stanične terapije regulacijskim T-limfocitima. Uspostava imunotolerancije na alergene.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Studenti će dobiti znanstvene radove iz područja imunoregulacije koji će se raspraviti na seminarima. Izradom pismenog prijedloga projekta iz područja imunoregulacije, studenti će isti prikazati pred ostalim polaznicima i voditeljem kolegija kao kratku Power Point prezentaciju te će se tako procijeniti razumijevanje problematike ovog područja imunologije.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Test-ispit s pitanjima višestrukog izbora ili izrada projektnog prijedloga iz područja imunoregulacije.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Murphy K. Janeway's Immunobiology. 8. izdanje, New York: Garland Science, 2011.
2. Marinic I, Gagro A, Rabatic S. Regulatory T cells. *Acta Med Croatica* 2006;60:447-56.
3. Banchereau J, Pascual V, O'Garra A. From IL-2 to IL-37: the expanding spectrum of anti-inflammatory cytokines. *Nat Immunol* 2012;13:925-31.
4. Yuan X, Malek TR. Cellular and molecular determinants for the development of natural and induced regulatory T cells. *Hum Immunol* 2012;73:773-82.
5. Fujita H, Meyer N, Akdis M, Akdis CA. Mechanisms of immune tolerance to allergens. *Chem Immunol Allergy* 2012;96:30-8.
6. Cretney E, Kallies A, Nutt SL. Differentiation and function of Foxp3(+) effector regulatory T cells. *Trends Immunol* 2013;34:74-80.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

1. Di Ianni M, Del Papa B, Zei T, Iacucci Ostini R, Cecchini D, Cantelmi MG, Baldoni S, Sportoletti P, Cavalli L, Carotti A, Pierini A, Falini B, Martelli MF, Falzetti F. T regulatory cell separation for clinical application. *Transfus Apher Sci* 2012;47:213-6.
2. Ukena SN, Höpting M, Velaga S, Ivanyi P, Grosse J, Baron U, Ganser A, Franzke A. Isolation strategies of regulatory T cells for clinical trials: phenotype, function, stability, and expansion capacity. *Exp Hematol* 2011;39:1152-60.
3. Nettenstrom L, Alderson K, Raschke EE, Evans MD, Sondel PM, Olek S, Seroogy CM. An optimized multi-parameter flow cytometry protocol for human T regulatory cell analysis on fresh and viably frozen cells, correlation with epigenetic analysis, and comparison of cord and adult blood. *J Immunol Methods* 2013;387:81-8.
4. Ajduk J, Turkalj M, Gagro A. Regulatory T cells in children undergoing rush venom immunotherapy. *Allergy Asthma Proc* 2012;33:525-30.

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULARNA BIOLOGIJA NEURODEGENERATIVNIH BOLESTI****AUTOR(I) PROGRAMA**

znanstveni suradnik, Silva Katušić Hećimović, Institut „Ruđer Bošković“; viši asistent dr.sc. Martina Malnar, Institut „Ruđer Bošković“, asistent Marko Košiček Institut „Ruđer Bošković“

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija****POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

Polje: Temeljne medicinske znanosti, Grana: Neuroznanost (Projekti: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, RH: „Mehanizam djelovanja kolsterola u nastanku Alzheimerove bolesti“, br. 098-0982522-2525; Bilateralni projekt MZOS-DAAD (Njemačka): „ Molekularni mehanizam djelovanja kolesterola na metabolizam proteina APP i BACE1 - dva ključna proteina Alzheimerove bolesti“).

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

Predavanja (10 sati), seminari (5 sati)

**ECTS BODOVI: 6****CILJ KOLEGIJA:**

Cilj kolegija je stjecanje temeljnih znanja o molekularno-genetičkoj osnovi neurodegenerativnih bolesti te na primjerima nekoliko neurodegenerativnih oboljenja (kao npr. Alzheimerove bolesti, Parkinsonove bolesti, Huntingtonove bolesti i „prionove“ bolesti) upoznati polaznike s različitim mehanizmima neurodegenerativnih oboljenja, genetičkoj i molekularnoj osnovi bolesti, animalnim modelima, molekularnim metodama otkrivanja bolesti, biomarkerima te razvojem novih metoda liječenja.

**NASTAVNI SADRŽAJI**

Ovaj kolegij će obraditi slijedeće tematske cjeline: 1) Kliničke, patološke i molekularno-genetičke osnove neurodegenerativnih bolesti: ova tematska cjelina će na primjerima nekoliko neurodegenerativnih oboljenja, kao što su Huntingtonova bolest, Alzheimerova bolest, Parkinsonova bolest i "prionova" bolest, razjasniti sličnosti i različitosti ovih bolesti vezano za patologiju bolesti, morfološke promjene mozga te mehanizam nastanka bolesti; 2) Genetika neurodegenerativnih bolesti: ova tematska cjelina će obraditi nove spoznaje o genetici neurodegenerativnih bolesti i genetskim rizičnim čimbenicima, pri tom će se koristiti primjeri gore navedenih bolesti te će se razjasniti genetička osnova nasljednih i „sporadičnih“ oblika neurodegenerativnih bolesti kao i razlika između monogenskih i kompleksnih oboljenja uključujući i metode koje se koriste za njihovo genetičko otkrivanje kao i otkrivanje još nepoznatih gena i/ili genetskih rizičnih čimbenika; 3) Molekularna i stanična biologija neurodegenerativnih bolesti: ova tematska cjelina će dati uvid u moguće mehanizme procesa neurodegeneracije te će na primjerima Huntingtonove, Alzheimerove i Parkinsonove bolesti razjasniti pretpostavljene hipoteze molekularne osnove nastanka bolesti, objasniti će patološke promjene na razini stanice neurona te dati uvid u funkcije ključnih proteina; 4) Animalni modeli neurodegenerativnih bolesti: ova tematska cjelina će dati znanja o postojećim animalnim modelima neurodegenerativnih bolesti te o tome koliko pojedini životinjski modeli samo djelomično repliciraju određenu neurodegenerativnu bolest kao i o njihovoj primjeni u istraživanju novih oblika terapije ovih bolesti; 5) Biomarkeri neurodegenerativnih bolesti i njihova primjena: na primjerima Alzheimerove bolesti, Parkinsonove bolesti i Huntingtonove bolesti bit će opisani rezultati istraživanja biomarkera neurodegenerativnih bolesti i njihova primjena za točno i rano otkrivanje bolesti te za praćenje

učinkovitosti novih oblika liječenja bolesti.

### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Redovito pohađanje nastave, nakon svake tematske cjeline znanje će se provjeravati kolokvijem i seminarskim radom.

### **NAČIN POLAGANJA ISPITA**

Ispit će se polagati samo usmeno. U ocjenu će se uzeti u obzir i rezultati kolokvija i seminarskog rada.

### **OBAVEZNA LITERATURA**

Knjige:

1. Chesselet M-F: Molecular Mechanisms of Neurodegenerative Disorders (2000) Humana Press.
2. Bear MF, Connors BW, Paradiso, MA: Neuroscience – Exploring the Brain, 2nd edition (2001) lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia (PA).

Originalni znanstveni radovi:

1. Blennow K. Dementia in 2010: Paving the way for Alzheimer disease drug development. *Nat Rev Neurol.* 2011;7(2):65-6.
2. Brookmeyer R, Johnson E, Ziegler-Graham K, Arrighi HM. Forecasting the global burden of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & Dementia* 2007;3:186-91
3. Bettens K, Sleegers K, Van Broeckhoven C. Genetic insights in Alzheimer's disease. *Lancet Neurol.* 2013;12(1):92-104.
4. Bras J, Guerreiro R, Hardy J. Use of next-generation sequencing and other whole-genome strategies to dissect neurological disease. *Nat Rev Neurosci.* 2012;13(7):453-64.
5. Goate A, Hardy J. Twenty years of Alzheimer's disease-causing mutations. *J Neurochem.* 2012;120 Suppl 1:3-8.
6. Lee Y, Dawson VL, Dawson TM. Animal models of Parkinson's disease: vertebrate genetics. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2012;2(10).
7. Kitazawa M, Medeiros R, Laferla FM. Transgenic mouse models of Alzheimer disease: developing a better model as a tool for therapeutic interventions. *Curr Pharm Des.* 2012;18(8):1131-47
8. Olsson B, Zetterberg H, Hampel H, Blennow K. Biomarker-based dissection of neurodegenerative diseases. *Prog Neurobiol.* 2011;95(4):520-34.
9. Henley SM, Bates GP, Tabrizi SJ. Biomarkers for neurodegenerative diseases. *Curr Opin Neurol.* 2005;18(6):698-705.
10. Vlassenko AG, Benzinger TL, Morris JC. PET amyloid-beta imaging in preclinical Alzheimer's disease. *Biochim Biophys Acta.* 2012;1822(3):370-9
11. Munoz-Sanjuan I, Bates GP. The importance of integrating basic and clinical research toward the development of new therapies for Huntington disease. *J Clin Invest.* 2011;121(2):476-83.
12. Krainc D. Clearance of mutant proteins as a therapeutic target in neurodegenerative diseases. *Arch Neurol.* 2010;67(4):388-92.
13. Biasini E, Turnbaugh JA, Unterberger U, Harris DA. Prion protein at the crossroads of physiology and disease. *Trends Neurosci.* 2012;35(2):92-103.

### **DOPUNSKA LITERATURA**

1. Dawbarn D, Allen SJ: Neurobiology of Alzheimer's disease. , 1st edition (2001) Oxford University

Press Inc., New York, NY.

2. Harper PS, Perutz M: Glutamine repeats and neurodegenerative diseases. molecular aspects, 1st edition (2001) Oxford University Press Inc., New York, NY.

## **NAZIV KOLEGIJA: ODGOVOR STANICA NA GENOTOKSIČNE AGENSE**

### **AUTOR(I) PROGRAMA:**

dr. sc. Anamarija Brozović, znan. sur., Institut Ruđer Bošković

### **POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM**

#### **KOLEGIJEM:**

Molekularna biologija (projekt Stanični odgovor na citotoksične spojeve i razvoj otpornosti; 098-0982913-2748)

### **OBLIK I SATI NASTAVE:**

7 sati predavanja, 4 sati seminara, 4 sati vježbi

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje studenata sa molekularnim mehanizmima koji se aktiviraju nakon izlaganja stanica genotoksičnim agensima, te upoznavanje sa modernim metodama na kojima se temelje dobivena znanja.

### **NASTAVNI SADRŽAJI**

Izlaganje stanica genotoksičnim spojevima može izazvati različite štetne učinke. Budući da je održavanje genoma ključno za preživljavanje stanica, one su tijekom evolucije razvile niz precizno reguliranih mehanizama kojima smanjuju takve učinke. Molekularne procese koji mogu utjecati na stanični odgovor, možemo podijeliti u dvije grupe: one koji se događaju uzvodno od oštećenja DNA i oni koje se događaju nizvodno od njih. U prvu grupu spadaju: adhezija stanica, aktivacija membranskih transportera za unos i izbacivanje štetnih spojeva, glutation (kao zaštitna molekula i kao centralna molekula u redoks statusu stanica i modifikaciji aktivnosti signalnih puteva). Preživljenje stanica pomažu dvije signalne kaskade, a to su PI-3K/PKB i NF- $\kappa$ B kaskada. Bitnu ulogu imaju i različiti enzimatski sistemi za popravak oštećenja u DNA. Ako stanica ne uspije popraviti oštećenje, nastupa stanična smrt (nekroza, apoptoza i apoptozi slična stanična smrt, autofagija). Aktivnost ključnih molekula (u apoptozi: obitelji proteina p53, Bcl-2, kaspaze, njihovih inhibitora, a u apoptozi sličnoj staničnoj smrti i katepsini) je višestruko i vrlo precizno regulirana. Konačni ishod djelovanja genotoksičnog agense ovisi će kako o samom agensu tako i o tipu stanica i staničnom kontekstu.

Ukratko, kolegij će obuhvatiti cijelu kaskadu događaja koji utječu na konačan ishod: od stanične adhezije, aktivnosti membranskih transportera, aktivnosti Rho GTPaza, glutationa, aktivacije i međuovisnosti signalnih kaskada, i popravka oštećenja, pa do aktivacije stanične smrti, uz navedanje molekularnih mehanizama kojima stanice mogu postati otporne na genotoksične agense.

## **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Pohađanje nastave, sudjelovanje u vježbama, seminarski rad

### **NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Pismeno i usmeno

### **OBAVEZNA LITERATURA**

1. Köberle B., Tomicic M., Usanova S., Kaina B. (2010) Cisplatin resistance: Preclinical findings and clinical implications- Review. *Biochem. Biophys. Acta*, 1806:172-182.
2. Roos W.P., Bernd K. (2013) DNA damage-induced cell death: From specific DNA lesions to the DNA damage response and apoptosis. Mini-review. *Cancer Lett.* 332:237-48.
3. Dey A., Lane D.P. , Verma C.S. (2010) Modulating the p53 pathway- Review. *Sem. Cancer Biol.* 20: 3–9.
4. Rodriguez-Nieto S., Zhivotovsky B.(2006) Role of Alterations in the Apoptotic Machinery in Sensitivity of Cancer Cells to Treatment *Current Pharmaceutical Design*, 2006, 12, 4411-4425.
5. Kelly G., Andreas Strasser (2011) The essential role of evasion from cell death in cancer. *Adv. Cancer Res.* 111: 39–96.
6. Circu M.L., Aw T.Y. (2010) Reactive oxygen species, cellular redox system and apoptosis. *Free Radic. Biol. Med.* 48: 749–762.

### **DOPUNSKA LITERATURA**

1. Hanahan D., Weinberg R.A. (2011) Hallmarks of cancer: The next generation. *Cell* 144: 646-674.
2. Brozović, A., Majhen, D., Roje, V., Mikac, N., Jakopec, S., Fritz, G., Osmak, M., Ambriovic Ristov, A.:  $\alpha V\beta 3$  integrin mediated drug resistance in human laryngeal carcinoma cells is caused by glutathione dependent elimination of drug induced reactive oxidative species. *Mol. Pharmacol.* 74: 1-9, 2008.
3. Ćimbor-Zovko T., Fritz G., Mikac N., Osmak M.: Downregulation of RhoB GTPase confers resistance to cisplatin. *Cancer Lett.*, 295: 182-190, 2010.

**NAZIV KOLEGIJA: GLIKOBIOLOGIJA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Dr. sc. Gordan Lauc, redoviti profesor Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta  
Dr. sc. Olga Gornik, docentica Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

Biologija, Biokemija i molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

6 sati predavanja, 3 sata seminara, 6 sati vježbi

**CILJ KOLEGIJA:**

Tijekom posljednjih desetak godina glikologija se razvila u jednu od najprogresivnijih i najpropulzivnijih znanstvenih disciplina. Glikozilacije je ključna u brojnim fiziološkim i patofiziološkim procesima, od embrionalnog razvoja i međustaničnog prepoznavanja, do upalnih procesa i metastaziranja tumora. Nedavna analiza banke podataka poznatih proteina pokazala je da svega 0,7% jednostavnih membranskih proteina nije glikozilirano ili u kompleksu s nekim drugim glikoproteinom.

Nažalost, uprkos nedvojbenom značaju glikozilacije kao daleko najrasprostranjenije i najraznolikije postranslacijske modifikacije, tijekom dodiplomskih studija na Farmaceutsko-biokemijskom, Prirodoslovno-matematičkom, te Medicinskom fakultetu o glikozilaciji se uči izuzetno malo. Ovaj kolegij zamišljen je kao kratka rekapitulacija osnovnih mehanizama i uloga glikozilacije u normalnom organizmu uz naglasak na promjene glikozilacije koje se javljaju kod različitih bolesti. Želja je studentima dati uvid u najnovije spoznaje te njihovu primjenu u dijagnostici.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

glikokonjugati i njihova rasprostranjenost u organizmu  
informacijski kapacitet glikokonjugata, prepoznavanje šećer-protein i šećer-šećer biosinteze glikokonjugata (N- i O- glikozilirani proteini, glikolipidi)  
ključna uloga glikozilacije tijekom embrionalnog razvoja  
fiziološki normalne razlike u glikozilaciji (krvne grupe, polimorfizam glikoformi)  
uloga glikozilacije u upalnim procesima (selektini, proteini akutne faze, itd.)  
glikozilacija imunoglobulina i njezin značaj u razvoju bolesti (reumatoidni artritis, alergije)  
dijagnostičko značenje glikozilacije  
glikokonjugati kao tumorski markeri  
- utjecaj glikozilacije na farmakokinetiku rekombinantnih lijekova  
- metode analize glikozilacije (HPAEC, HPLC, MS, lektini)

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Pohađanje nastave i izrada seminarskog rada

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminarski rad + usmeni ispit

**DOPUNSKA LITERATURA:**

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULARNA PODLOGA POREMEĆAJA PONAŠANJA****AUTOR(I) PROGRAMA**

Prof.dr.sc. Dubravka Hranilović, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA:** Biologija

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

polje: temeljne medicinske znanosti, grana: neuroznanost

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

predavanja (4 sata), vježbe (8 sati), seminari (3 sata)

**ECTS BODOVI: 6**

**CILJ KOLEGIJA:**

- 1) Objasniti studentima na koji se način poremećaji ponašanja svode na poremećaje u prijenosu živčanih informacija
- 2) Upoznati studente s načinima istraživanja molekularne podloge psihijatrijskih poremećaja u ljudskoj populaciji i na animalnim modelima, te kako se ta dva načina međusobno potpomažu
- 3) Prikazati studentima osnovne metode genotipizacije polimorfizama i statističke obrade dobivenih rezultata, kao i neke testove ponašanja

**NASTAVNI SADRŽAJI****Predavanja:**

- 1) Poremećaji u prijenosu živčanih informacija kao podloga poremećaja ponašanja:
  - prienos informacija duž živčanog sustava, građa i funkcija sinapse, poremećaji sinapse na razini sinaptičkih proteina i njihovih gena
- 2) Metode istraživanja genetike kompleksnih poremećaja:
  - studije blizanaca, studije usvajanja, asocijacijske studije, "linkage" analize, specifičnosti u psihijatrijskoj genetici
- 3) Uporaba animalnih modela u otkrivanju molekularne podloge poremećaja ponašanja:
  - endofenotipovi, testovi ponašanja, pristup temeljen na genotipu (inaktivacija gena), pristup temeljen na fenotipu (QTL-analize, usmjerena genetička selekcija, nasumična mutageneza)
- 4) Potraga za molekularnom podlogom autizma kao ilustracija istraživanja molekularne podloge poremećaja ponašanja:
  - osnovne karakteristike bolesti, psihološke teorije, anatomske i funkcionalne anomalije u mozgu, rezultati asocijacijskih i "linkage" studija, animalni modeli za autizam

**Seminari:**

U sklopu svake tematske jedinice, netko od studenata će pripremiti i izložiti najnovije spoznaje, kontroverze ili dileme, na temelju znanstvenih radova iz područja

**Vježbe:**

- 1) Prvi korak u genotipizaciji polimorfizama: lančana reakcija polimerazom
- 2) Drugi korak u genotipizaciji polimorfizama: digestija restriksijskom endonukleazom i elektroforetsko razdvajanje nastalih produkata
- 3) Statistička obrada podataka: hi-kvadrat test za neovisnost, hi-kvadrat test za trend, test neravnoteže prijenosa, statistička moć uzorka, korekcije za višestruko testiranje
- 4) Testovi ponašanja: anksioznost, eksploratorno ponašanje, socijalna interakcija

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

prisustvovanje predavanjima, priprema i izlaganje seminarskog rada, praktični rad u laboratoriju

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

da bi položio ispit student mora: pokazati znanje na pismenom ispitu, suvislo izložiti seminarski rad, dobiti rezultat u barem jednom od zadataka u okviru vježbi

**OBAVEZNA LITERATURA**

radni materijal koji će studentima biti podijeljen prije svakog predavanja

**DOPUNSKA LITERATURA**

Tsankova N, Renthall W, Kumar A, Nestler EJ. Epigenetic regulation in psychiatric disorders. *Nature Reviews Neuroscience* 8(2007)355.

Cook Jr. EH i Scherer SW. Copy-number variations associated with neuropsychiatric conditions. *Nature* 455(2008)919.

Gould TD i Gottesman II. Psychiatric endophenotypes and the development of valid animal models. *Genes, Brain and Behavior* 5(2006)113.

Meyer Lindenberg A i Weinberger DR. Intermediate phenotypes and genetic mechanisms of psychiatric disorders. *Nature Reviews Neuroscience* 7(2006)818.

**NAZIV KOLEGIJA EKSPERIMENTALNA I MOLEKULARNA NEUROFARMAKOLOGIJA****AUTOR(I) PROGRAMA**

Dr. sc. Dubravka Švob Štrac, znanstveni suradnik, Laboratorij za molekularnu neurofarmakologiju, Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija****POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM**

**KOLEGIJEM:** polje: temeljne medicinske znanosti, grana: neuroznanost

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

predavanja (4 sata), vježbe (5 sati), seminari (6 sati)

**ECTS BODOVI:6****CILJ KOLEGIJA:**

Cilj kolegija je studentima pojasniti kako se primjenom različitih neuropsihoaktivnih lijekova, te istraživanjem njihovih učinaka i mehanizama djelovanja mogu dobiti mnoge vrijedne informacije o normalnoj, kao i o poremećenoj moždanoj neurotransmisiji. U sklopu kolegija studentima će se predstaviti načini kojima neuropsihofarmaci mogu «popravlјati» postojeće poremećaje u prijenosu živčanih signala, te odabrani eksperimentalni modeli i metodološki pristupi koji se koriste u istraživanju neuropsihoaktivnih lijekova, kao i oni u kojima se ovi lijekovi upotrebljavaju kao korisno „oruđe“ u neurobiološkim istraživanjima.

## **NASTAVNI SADRŽAJI**

Predavanja će se baviti temama:

kako djeluju neuropsihoaktivni lijekovi koji se koriste u liječenju poremećaja u živčanom prijenosu informacija koji mogu dovesti do pojave različitih neuroloških i psihijatrijskih bolesti

na kojim sve razinama u središnjem živčanom sustavu i na koje sve načine neuropsihofarmaci mogu "popravlјati" postojeći poremećaj neurotransmisije, te kako se njihovom primjenom došlo do pojedinih važnih spoznaja u neurobiologiji (primjeri odabranih bolesti i lijekova)

kako se primjenom neuropsihoaktivnih lijekova u različitim eksperimentalnim pristupima *in vitro* i *in vivo* mogu dobiti brojne strukturalne, morfološke, funkcionalne, biokemijske, molekularne, razvojne i mnoge druge informacije o središnjem živčanom sustavu

kako se farmakološkom manipulacijom mogu izazvati i/ili razlučiti različita ponašanja, kao i različiti modeli neuropsihijatrijskih i neurodegenerativnih bolesti (shizofrenija, depresija, anksioznost, ovisnost, Parkinsonova i Alzheimerova bolest, epilepsija, itd), te kako se takvi farmakološki modeli koriste u pronalaženju biokemijskih/molekularnih mehanizama povezanih sa specifičnim oblicima ponašanja, nastankom i etiologijom navedenih poremećaja, kao i za testiranje novih potencijalnih lijekova

Seminari: Svaki student će obraditi i izložiti neki od najnovijih znanstvenih radova iz tog područja.

Vježbe:

rad sa izabranim staničnim modelima u neurobiologiji (kultura neurona, rekombinantni receptori), tretiranje stanica lijekovima, praćenje promjena nakon primjene lijekova *in vitro* (npr. morfologije i proliferacije stanica, ekspresije glasničke RNA i proteina, itd.)

primjena neuropsihofarmaka *in vivo* i predstavljanje pojedinih testova ponašanja koji se koriste za ispitivanje djelovanja lijekova (lokomotorna aktivnost, rota-rod, Porsoltov test, test zatrpavanja pikula, itd.)

tehnika vezivanja radioliganada (ligand binding) kojom se primjenom radioaktivno obilježenih lijekova mogu dobiti brojne informacije o neurotransmitorskim receptorima (broj, afinitet, funkcija, itd.) u mozgu

## **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

redovito prisustvovanje predavanjima, priprema i izlaganje seminarskog rada, pohađanje vježbi

## **NAČIN POLAGANJA ISPITA**

usmeni ispit, na ocjenu utječe i izrada seminarskog rada

## **OBAVEZNA LITERATURA**

radni materijal koji će studentima biti podijeljen prije svakog predavanja

## **DOPUNSKA LITERATURA**

Lacković Z. Neurotransmitori u zdravlju i bolesti. Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1994.

Katzung B. G. Temeljna i klinička farmakologija. Medicinska naklada, Zagreb, 11. izdanje, 2011. odabrani revijski članci iz najnovije znanstvene literature

**NAZIV KOLEGIJA: BIOLOŠKI TEMELJI KOMUNIKACIJE****AUTOR(I) PROGRAMA:**

prof.dr.sc. Anita Sujoldžić, Institut za antropologiju

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** antropologija**OBLIK I SATI NASTAVE:** 10 sati predavanja i 5 sati seminara

**CILJ KOLEGIJA:** Kolegij predstavlja opći uvod o biološkoj podlozi komunikacije u kontekstu antropologije. Čovjeku kao biološkoj vrsti moć govora, kao općeljudska i samoljudska sposobnost, bitan je dio definicije Homo Sapiensa. Ova sposobnost je urođena psihofizičkim ustrojstvom čovjeka koje uključuje funkcioniranje ljudskog mozga i građu govornih organa. Glavne teme obuhvaćaju biološke temelje jezika, porijeklo i evoluciju jezika, promjene u jezicima i umiranje jezika, usvajanje jezika i jezične univerzalije.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Uvod u lingvističku antropologiju:

*Definicija, temeljna obilježja i funkcija jezika. Verbalna i neverbalna komunikacija*

Komunikacija životinja i ljudski jezik.

*Oblici komunikacije u drugim vrstama. Eksperimentalne studije s primatima.*

Fiziologija jezika i govora

*Govorni organi. Lateralizacija mozga. Neurolingvistika*

Jezik i evolucija.

*Teorije o porijeklu jezika.*

*Paralele između gena i jezika. Sinteze o evoluciji čovjeka. Jezična raznolikost.*

*Porijeklo raznolikosti. Kriteriji kategorizacije jezika.*

*Dinamičnost jezika, njihovo rađanje i umiranje. Jezik i biološka raznolikost.*

Usvajanje jezika

*Teorije o usvajanju jezika.*

*Biološke komponente. Faze jezičnog razvoja. Hipoteza o kritičnoj dobi.*

Jezične univerzalije

*Pojam univerzalne gramatike. Tipologija jezika. Univerzalna obilježja.*

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

-Seminarski rad i njegova oralna prezentacija

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Seminarski rad i usmeni ispit**OBAVEZNA LITERATURA:**

Fitch, W.T. (2010) *The Evolution of Language*. Cambridge University Press.

Lieberman, P. (2000) *Human language and our reptilian brain*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Tomasello, M. (2008) *Origins of Human Communication*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Bickerton, D. (1990) *Language and Species*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Cavalli-Sforza, L. L. (2000) *Genes, Peoples and Languages*. Berkeley: University of California Press.
- Deacon, T.W. (1997) *The Symbolic Species. The Co-evolution of Language and Brain*. New York: Norton.
- Dessalles, J. (2007) *Why We Talk: The Evolutionary Origins of Language*. Oxford University Press.
- Dixon, R. M. W. (1997). *The Rise and Fall of Languages*. Cambridge/New York: Cambridge University Press.
- Dunbar, R. I. M. (1996) *Grooming, Gossip and the Evolution of Language*. London: Faber & Faber.
- Givón, T. (2002) *Biolinguistics*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins Publishing.
- Jackendoff (2002) *Foundations Of Language: Brain, Meaning, Grammar, Evolution*. Oxford University Press.
- Pinker, S. (1996) *The Language Instinct*. William Morrow and Company, Inc., New York.
- Palmer, G. B. Ruhlen, M. (1994) *The origin of language*. John Wiley & Sons, inc. New York.
- Savage-Rumbaugh, E. S. (1991) *Language learning in the bonobo: How and why they learn*. In N. A. Krasnegor, D. M. Rumbaugh, R. L. Schiefelbusch, R. L., & M. Studdert-Kennedy, (Eds.) *Biological and behavioral determinants of language development*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stanford, C. (2001) *Significant others. The ape-human continuum and the quest for human nature*. New York: Basic Books.

**NAZIV KOLEGIJA: METODE KULTIVACIJE HUMANIH STANICA U DIJAGNOSTICI KROMOSOMSKIH I GENSKIH POREMEĆAJA****AUTOR(I) PROGRAMA**

Doc.dr.sc.Feodora Stipoljev, dipl. ing. molekularne biologije, Medicinski fakultet Sveučilišta u Osijeku; znanstveni suradnik u području biomedicine i zdravstva

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija****POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

medicinske znanosti; područje biomedicine i zdravstva

znanstveno polje: temeljne medicinske znanosti,

grana: genomika i proteomika

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

predavanja (5 sati),

vježbe (5 sati),

seminari (5 sati)

**ECTS BODOVI: 6**

**CILJ KOLEGIJA:**

Cilj ovog kolegija je detaljno upoznavanje studenata s postavkama i metodama kultivacije humanih stanica u dijagnostičke svrhe, metodama klasične i molekularne citogenetske dijagnostike, te prenošenje informacija o najnovijim postignućima primjene kultivacijskih tehnika u kliničkoj praksi. Ovaj kolegij je većim dijelom zamišljen kao praktični rad studenata, gdje će se upoznati s načinima pripreme kromosomskih preparata iz kultura humanih stanica. Studenti će raspolagati osnovnim vještinama korištenja tehnika prenatalne i postnatalne dijagnostike u praksi. Studenti se potiču na razvijanje kritičkog razmatranja temeljnih postulata citogenetske dijagnostike.

**NASTAVNI SADRŽAJI**

Predavanja:

Dijagnostičke mogućnosti korištenja fetalnih stanica prenatalnoj dijagnostici (2P)

Postnatalna dijagnostika kromosomskih poremećaja; dijagnostika mikrodelecijskih i mikroduplicacijskih sindroma; primjena molekularne citogenetike kod obrade sterilnih i infertilnih parova (2P)

Dijagnostičke metode kultivacije kod višeplođnih trudnoća (Doc.dr.sc. Stipoljev, 1P)

Seminari:

Protokoli metoda kultivacije limfocita periferne krvi, plodove vode, spontanih pobačaja (2S)

Predimplantacijska dijagnostika i izolacija fetalnih stanica iz majčine krvi (1S)

Priprema seminarskih prezentacija: studenti će u skupinama prema temi voditelja kolegija pripremiti i izložiti power point prezentaciju o zadanoj temi (2S, zajedno)

Vježbe:

Procjene rizika dobivanja kromosomski i genetski abnormalnog ploda, tipovi i mehanizmi nasljeđivanja (2V)

Upoznavanje s radom citogenetskog laboratorija, metoda kultivacije, izrada kariograma, te interpretacije nalaza (3V)

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

prisustvovanje predavanjima, aktivno sudjelovanje u vježbama, priprema i izlaganje seminarskog rada

**NAČIN POLAGANJA ISPITA**

izrada seminarskog rada i izlaganje

**OBAVEZNA LITERATURA** Michael Connor, Malcolm Ferguson-Smith. Essential medical genetics. Blackwell Science 1997 (5. izdanje).

R.J. McKinlay Gardner, Grant R. Sutherland. Chromosome abnormalities and genetic counseling. Oxford University Press 2004 (3. izdanje).

**DOPUNSKA LITERATURA**

O:J: Miller, E. Therman. Human chromosomes. Springer-Verlag New York 2001 (4. izdanje).

**NAZIV KOLEGIJA: MEHANIZMI UROĐENE IMUNOSTI****AUTORI PROGRAMA:**

Dr.sc. Krešo Bendelja, viši znan. sur., Imunološki zavod d.d., voditelj

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM**

**KOLEGIJEM:** Biomedicina i zdravstvo; Temeljne medicinske znanosti; Imunologija i imunohematologija; Znanstveni projekt MZOŠ : Mehanizmi urođene imunosti u infekciji respiracijskim sincicijskim virusom /RSV/, 021-0212432-2439

**OBLIK I SATI NASTAVE:** UKUPNO 15 sati, Predavanja: 8 sati, Vježbe: 4 sata po grupi studenata, (maksimalno 3 studenata u grupi), Seminari: 3 sata

**CILJ KOLEGIJA:** Cilj ovog kolegija je upoznati studente s najnovijim spoznajama o mehanizmima urođene imunosti s posebnim naglaskom na njihovu ulogu u obrani od virusa i bakterija.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Tjedan, predavanja:

- Stanične i solubilne komponente urođene imunosti
- Uloga staničnih receptora u prepoznavanju antigena i aktivaciji mehanizama urođene imunološke reakcije
- Uloga adhezijskih molekula, citokina i kemokina u urođenoj imunosti

Tjedan predavanja:

- Uloga mehanizama nespecifične imunosti u razvoju specifične imunološke reakcije na viruse i bakterije

Tjedan predavanja:

Oštećenja i bolesti zbog nedostatne urođene imunosti Pasivna i aktivna imunoprofilaksa  
Modulacija mehanizama urođene i stećene imunološke imunoreakcije

Tjedan, seminari:

- Korištenje liganada toll-like receptora u pripravi cjepiva protiv virusnih i bakterijskih bolesti
- Terapijska vrijednost liganada toll-like receptora

Vježbe:

- Izolacija mononuklearnih stanica periferne krvi na gradijentu gustoće korištenjem Ficoll-Hypack®
- Stimulacija ligandima toll-like receptora i kratkotrajna inkubacija izoliranih mononuklearnih stanica *in vitro*
- Obilježavanje površinskih i unutarstaničnih receptora te citokina specifičnim monoklonskim antitijelima konjugiranim odgovarajućim fluorokromima
- Analiza stanica na protočnom citometru

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Seminarski radovi

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeno

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Charles A. Janeway Jr Immunobiology, Immune system in health and disease, 6<sup>th</sup> edition 2005, Garland Science Publishing

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Thomas J. Kindt, Barbara A. Osborne, Richard A. Golds Kuby Immunology, 6<sup>th</sup> edition, 2006, W.H. Freeman & Company

Mark W. Tak and Mary E. Saunders The Immune Response: Basic and Clinical Principles, 2006, Elsevier Academic Press

Stefan Bauer and Gunther Hartmann (editors) Toll-like Receptors (TLRs) and Innate Immunity (Handbook of Experimental Pharmacology), 2006, Springer Publishing Comp.

**NAZIV KOLEGIJA: IMUNOBIOLOGIJA CJEPIVA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

dr.sc. Dubravko Forcic, direktor PJ Istraživanje i razvoj, Imunološki zavod d.d., Zagreb

dr.sc. Krešo Bendelja, voditelj Odsjeka za imunologiju, PJ Istraživanje i razvoj, Imunološki zavod d.d., Zagreb

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

Biomedicina i zdravstvo; Temeljne medicinske znanosti; Imunologija i imunoematologija;

**OBLIK I SATI NASTAVE:** ukupno 15 sati, predavanja 10

Seminari 5 (Dr.sc. Jelena Ivančić Jelečki, znanstveni suradnik; Dr.sc. Beata Halassy, viši znanstveni suradnik i Dr. sc. Tanja Košutić Gulija, znanstveni suradnik)

**CILJ KOLEGIJA:**

Svrha je ovog predmeta da upozna studente s ključnim principima razvoja novih cjepiva kao i s ključnim znanstvenim područjima u biotehnologiji

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

TJEDAN, predavanja

Interakcije između patogena i domaćina: Urođena i stečena imunost u prirodnim infekcijama i nakon dragovoljne imunizacije.

Cjepiva: Mehanizmi, oblikovanje i primjene

Patogeneza i patologija oboljenja koja se preveniraju cijepljenjem; povezanost s nuspojavama  
Animalni modeli

TJEDAN, predavanja

Imunosustav sluznica: novi pristupi u razvoju cjepiva protiv mukoznih patogena

Biološka terapija: Razvoj nove generacije cjepiva za terapiju upalnih, autoimunskih i malignih bolesti

TJEDAN, seminari

Postgenomski pristup (gensko sekvenciranje, transkriptomika, proteomika, analiza protein- protein interakcija).

Nova podjedinčna cjepiva

Adjuvantni (npr. aluminijski spojevi, IFA, CpG motivi, citokini)
4. TJEDAN, seminari Prekliničko testiranje neškodljivosti kandidata za cjepiva – smjernice i zahtjevi Priprema dokumentacije za predregistraciju kandidata za nova cjepiva
<b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:</b> Prisutnost na predavanjima i aktivno sudjelovanje u seminarima, samostalno pretraživanje literature u knjižnicama i učenje izvan nastave, te usmeno i pisano ispunjavanje obveza
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> pismeno
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> Immunobiology: the immune system in health and disease /Charles A. Janeway Jr., Paul Travers, Mark Walport, Mark J. Shlomchik (eds.), 8 <sup>th</sup> ed., Garland Science Publishing, 2011
<b>DOPUNSKA LITERATURA:</b> Tekući volumeni časopisa: Nature Medicine, Nature Immunology, Nature Rev Immunol, Science, Lancet, Curr Opin Immunol, New Engl J Med, Vaccine, J Infect Dis, Biologicals i drugi

<b>NAZIV KOLEGIJA: RAZOJ I DIFERENCIJACIJA LIMFOCITA T</b>
<b>AUTOR(I) PROGRAMA:</b> Izvanredni profesor (naslovni) PMF i Znanstveni savjetnik Instituta Ruđer Bošković Mariastefania Antica (voditeljica) i Mladen Paradžik, znanstveni novak (dio vježbi)
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> Biologija, Imunologija Molekularne interakcije u diferencijaciji limfocita (Br. Zn. Projekta MZOŠ: 098-0982913-2332)
<b>OBLIK I SATI NASTAVE:</b> Predavanja (8 sati), seminari (3 sata) i vježbe (4 sata)
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> Predmet Razoj i diferencijacija limfocita T (M. Antica) omogućit će polaznicima kritično praćenje i interpretaciju objavljenih znanstvenih radova iz područja molekularne biologije razvoja limfocita iz stanica matica krvi. Također, praktične vježbe omogućit će polaznicima korištenje specifičnih metoda kao što su izolacija i uzgoj hematopoetskih stanica, imunosno obilježavanje stanica protutijelima, magnetsko izdvajanje subpopulacija stanica, mjerenje ekspresije raznih membranskih i unutarstaničnih molekula te mjerenje apoptoze protočnom citometrijom.
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> Obilježja i osobine ishodišnih hematopetskih stanica matica, Molekularne promjene koje reguliraju razvoj i diferencijaciju imunokompetentnih limfocita, Usmjerene stanice matice limfocita i njihove osobine, Transkripcijska kontrola razvoja limfocita, Preslaganje gena i nastanak raznolike specifičnosti

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Domaće zadaće uključuju obradu znanstvenih članaka koji imaju veliko značenje za razumijevanje mehanizama razvoja limfocita

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeni i usmeni ispit te uspješnost seminara i domaćih zadaća

**OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Immunobiology: The Immune System in Health and Disease, Izdavač: Garland publishing 2012

Autori: Charles Janeway, Paul Travers, Mark Walport, Mark Shlomchik

**DOPUNSKA LITERATURA:**

**NAZIV KOLEGIJA: IMUNOBIOLOGIJA STRESA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Voditelji: dr.sc. Katja Gotovac, zn. suradnik, Imunološki zavod, Zagreb; dr.sc. Anđelko Vidović, zn. suradnik, KB Dubrava, Zagreb;  
Suradnici: dr.sc. Ela Kosor Krnić, Istraživački institut Glaxo, Zagreb; dr. sc. Krešo Bendelja, Centar za istraživanje i prijenos znanja u biotehnologiji, Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** temeljne medicinske znanosti, imunologija i imunohematologija

(projekt 021-0212432-2434: Psihološki faktori u modulaciji imunoreaktivnosti)

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (6), seminar (5), vježbe (2)

**CILJ KOLEGIJA:** Prikazati aktivnost imunostava u kontekstu održavanja homeostaze kroz funkcionalne interakcije sa živčanim i endokrinim sustavom te utjecaj stresa (akutnog i kroničnog) na te interakcije.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Biološki koncept imunostava (modeli opasnosti i održavanja integriteta); Molekularni aspekti stresa, (stres na staničnoj razini, "heat shock" proteini, modulacija imunoreakcije); Vrste stresora (fizički, psihički, akutni, kronični) i oblikovanje odgovora; Fiziološki mehanizmi stresnih reakcija: utjecaj stresa na funkcije imunostava (recirkulacija imunocita, Th1/Th2 ravnoteža, efektorske funkcije – fagocitoza, citotoksičnost, humoralni i stanični odgovor na cjepiva, aktivacijski status i reaktivnost trombocita), na vegetativne funkcije (puls, tlak, provodljivost kože, frekvencija disanja, tjelesna temperatura) i na središnji živčani sustav (reakcije ponašanja, citokini kao modulatori immuno-neuro- endokrinih interakcija); Koncept alostaze i alostatskog opterećenja (alostatski indeks): promjene reaktivnosti stresnog sustava, patološki učinci stresa (kardiovaskularne, autoimunosne, maligne i psihičke bolesti – anksioznost, depresija, PTSP).

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

seminarski i praktični rad

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** test**OBAVEZNA LITERATURA:**

M. Boranić i sur.: Psihoneuroimunologija, Školska knjiga, Zagreb 2007 (u tisku)

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Psychoneuroimmunology, volume 1 and 2. Ader R, Felten DL, Cohen N (eds) Third Edition, Academic Press 2001.

Sabioncello A, Gotovac K, Vidović A, Gagro A, Markotić A, Rabatić S, Dekaris D: The immune system under stress. *Period biol* 106:317-323, 2004.

Drugi izabrani noviji revijski prikazi

**NAZIV KOLEGIJA: EKOLOGIJA I TAKSONOMIJA FITOPLANKTONA MORA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Doc. dr. sc. Zrinka Ljubešić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Ekologija**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja, seminari, vježbe (7+8+0)

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje s primarnim producentima u moru, njihovom osnovnom strukturom, funkcijom i interakcijama u ekosustava

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Biologija, anatomija i taksonomska klasifikacija fitoplanktona.

Metode taksonomskih istraživanja.

Struktura zajednica, raspodjela fitoplanktona u prostoru i sezonalnost.

Metode istraživanja na terenu

Uloga fitoplanktona u trofičkim, regeneracijskim i biogeokemijskim odnosima. Uloga u stvaranju otopljene i suspendirane organske tvari (detritus, makroagregati) i povezanost s mikrobnim krugom.

Gustoća populacija, biomasa fitoplanktona, brzina produkcije.

Analitičke metode i ekološka interpretacija. Korištenje računskih grafičkih programa u istraživanju prostorne i vremenske raspodjele fitoplanktona i odgovarajućih abiotičkih čimbenika.

Regulacija raspodjele fitoplanktona. Fizičko-kemijski čimbenici: hranjive tvari, svjetlost, morske struje (frontalni sustavi, uzdizanje dubinske vode prema površini i tonjenje vodenih masa, kružne struje). Biotički čimbenici razvoja i raspodjele fitoplanktona.

Fitoplankton i eutrofikacija

Primjeri iz svjetske literature i iz Jadrana.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Obvezno aktivno sudjelovanje na predavanjima, seminarima i izradi domaćih zadataka

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Pismeno testiranje po završetku blok predavanja i ocjena seminara

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Kirchman, D.L., 2000: Microbial ecology of the oceans. Wiley-Liss, New York.

Livingston, R.J., 2001: Eutrophication processes in coastal systems. Origin and succession of plankton

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Separati iz znanstvenih časopisa

**NAZIV KOLEGIJA: BIOLOŠKA KLASIFIKACIJA SLATKIH VODA I FUNKCIONALNA ORGANIZACIJA ZAJEDNICA**

**AUTORI PROGRAMA:** Prof. dr. sc. Biserka Primc, prof. dr. sc. Ines Radanović, doc. dr. sc. Renata Matoničkin Kepčija, doc. dr. sc. Maria Špoljar

Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija**

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija; Ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja, seminar i praktične vježbe (0+5+10)

**ECTS BODOVI: 6**

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje s biološkom klasifikacijom slatkovodnih ekosustava te rasporedom i funkcionalnom organizacijom biocenoza.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Geološki, hidrološki i klimatski čimbenici u evoluciji biodiverziteta u vodenim ekosustavima. Podrijetlo slatkovodnih životinja. Brojnost vrsta u europskoj limnofauni. Permanentna i temporalna fauna voda na kopnu. Primarni, sekundarni i tercijarni ekološki čimbenici prostornog rasporeda i sezonskih fluktuacija u kvalitativnom i kvantitativnom sastavu akvatičkih zajednica. Složenost funkcionalne organizacije zajednica i ekološka uvjetovanost njezinih prostornih i vremenskih promjena na longitudinalnom profilu tekućica i stajaćica. Gradijent prostornih promjena fizikalnih, kemijskih i biocentričkih čimbenika u stajaćicama i tekućicama. Alohtoni i autohtoni izvori hrane. Funkcionalne hranidbene skupine primarnih konzumenata herbivornog i detritivornog tipa u tekućicama: usitnjivači, konzumenti perifitona i sakupljači; u stajaćicama: detritivori, bakteriovori, filtratori različitih veličinskih frakcija nanofitoplanktona i mrežnog fitoplanktona. Predatori. Predatorski pritisak kao ekološka odrednica sastava zajednica dna.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Pohađanje nastave. Studenti će dobiti problemska pitanja koje će trebati riješiti i u pisanom obliku dati prije ispita. Na praktičnim vježbama studenti će analizirati različite biološke uzorke nakon čega se očekuje rasprava o dobivenim rezultatima.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Završna evaluacija temeljit će se na postignućima studenta tijekom nastave i rezultata završnog ispita

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Dodds, W. K., 2002: Freshwater Ecology. Concepts and Environmental Applications. Academic Press, San Diego.

Hauer, F. R., Lamberti, G. A. 2006: Methods in Stream Ecology, Academic Press, San Diego.

Kalff, J., 2002: Limnoecology. Inland Water Ecosystems. Prentice Hall, New Jersey.

Lampert, W., Sommer, U., 2007: Limnology: The Ecology of Lakes and Streams. Oxford

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Recentni znanstveni radovi

**NAZIV KOLEGIJA: INVAZIVNE BILJKE**

AUTOR(I) PROGRAMA (*upisati znanstveno-nastavno zvanje, ime i prezime, te visoko učilište za svakog autora*): Prof. dr. sc. Božena Mitić i Izv. prof. dr. sc. Sven Jelaska

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA:** Biologija / Ekologija

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Botanika/Ekologija

**OBLIK** (*predavanja, vježbe, seminar i/ ili dr.*) **I SATI NASTAVE:** 6+7+2

6 sata predavanja

7 sati terenske nastave (2 x 3,5 sata)

2 sata seminara

**ECTS BODOVI:**

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s problemom i učincima invazivnih biljaka te načinima pristupanja rješavanju istog, na globalnom, regionalnom i nacionalnom nivou.

**NASTAVNI SADRŽAJI** (*razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima*):

**Predavanja:** Uvod - definicije (autohtone vrste, alohtone vrste, invazivne vrste, kriptogenične vrste itd.); problemi standardizacije terminologije i kriterija. Povijesni pregled istraživanja invazivnih biljaka. Baze podataka o invazivnim vrstama. Putevi i načini širenja. Invazivne vaskularne biljke (globalne, regionalne i nacionalne). Učinci invazivnih biljaka (ekološki učinci, utjecaj na biološku raznolikost, socio - ekonomski učinci, primjeri iz prakse...). Mogućnosti uništavanja i gospodarenja invazivnim vrstama, metode kontrole i prevencije. Zakonska regulativa (stanje u svijetu s posebnim osvrtom na stanje u Hrvatskoj i okolnim zemljama).

**Terenska nastava:** Upoznavanje izabranih invazivnih biljaka i njihovog ekološkog učinka, tijekom dva poludnevna terenska izlaska na području grada Zagreba ili okolice ili nekog dijela kontinentalne Hrvatske.

**Seminari:** Izlaganje studenata na unaprijed dogovorenu temu.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA** (*osim pohađanja nastave, preporuča se uvesti i druge oblike kontinuiranog rada studenata i praćenje njihovih postignuća, kao npr. domaće zadaće, kolokvije, seminarske radove, projektne zadatke i dr.*):

**Pohađanje nastave**

**Seminarski rad**

**NAČIN POLAGANJA ISPITA** (*uzeti u obzir da polaganje ispita ne mora biti klasično, pismeno i nakon toga usmeno, nego može biti samo pismeno, samo usmeno ili se može sastojati od drugih oblika provjere studentskih postignuća*):

**Pismeni ispit**

**Usmeni ispit**

**OBAVEZNA LITERATURA** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima i što je moguće novijeg datuma*):

Mitić B., Jelaska S: Invazivne biljke. Predavanja (CD i/ili On-line).

Nikolić T., Mitić B., Boršić I. (2014): Flora Hrvatske – Invazivne biljke. Alfa d.d. (u tisku).

Lockwood J.L., Hoopes M.F., Marchetti M.P. (2007): Invasion Ecology. Blackwell Publishing, Oxford.

Richardson D.A., ur. (2011): Fifty Years of Invasion Ecology. Wiley-Blackwell, Chichester.

**DOPUNSKA LITERATURA** (*navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma*):

**Pyšek, P., Prach, K., Rejmanek, M., Wade, M. (1995): Plant invasions. SPB Academic Publishing, Amsterdam.**

**Rotherham I.D., Lambert R.A., ur. (2013): Invasive and introduced plants and animals. Human perceptions, attitudes and approaches to management. Routledge, New York.**

<http://hirc.botanic.hr/fcd/>

<http://www.issg.org/database/welcome/>

<http://www.europe-aliens.org/>

<b>NAZIV KOLEGIJA: ALGE U BIOLOŠKOJ VALORIZACIJI SLATKOVODNIH EKOSUSTAVA</b>
<b>AUTOR(I) PROGRAMA :</b> Prof. dr. sc. Anđelka Plenković-Moraj, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek
<b>POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:</b> polje Biologija, grana Ekologija
<b>OBLIK I SATI NASTAVE: Predavanja 10 sati, Seminarski rad 5 sati</b>
<b>CILJ KOLEGIJA:</b> Znanstvenoistraživačka i stručna edukacija visokoobrazovanih studenta za njihovo samostalno ovladavanje: suvremenim principima taksonomske klasifikacije i determinacije slatkovodnih alga, razumijevanje i interpretaciju prostorne i vremenske rasprostranjenosti, značaja u alga u ekosustavima i u životu čovjeka. Aktivnim pripremanjem i aktivnim sudjelovanjem u predavanjima te praktičnim i samostalnim radom student će ovladati aplikativnim znanjem. Razviti sposobnost studenta za postavljanje, razumijevanje i kreativno rješavanje problemskih zadataka, načela i teorija, prepoznavanja i primjenjivosti mjeriteljskih postupaka u praksi, samostalnost i kreativnost u praktičnim i generičkim vještinama vezanim uz područje rada. Stjecanje iskustva u planiranju, postavljanju i izvođenju laboratorijskih pokusa, obradi podataka te u statističkoj analizi dobivenih rezultata i interpretaciji istih.
<b>NASTAVNI SADRŽAJI:</b> Predavanja / praktična nastava (laboratorijski i terenski rad) A. Predavanja: Priprema i organizacija terenskog rada i laboratorijskih analiza u svrhu istraživanja alga u lotičkim i lentičkim biotopima, Trofičke kategorije i njihova uloga u hranidbenim mrežama, protjecanju energije i kruženju materije, Sastav, brojnost, biomasa, rasprostranjenost i biocenotička raznolikost B. Seminari - Upoznavanje i rad s mjernim instrumentima koji se koriste u limnološkim istraživanjima, Metode uzorkovanja i postupci laboratorijske obrade materijala Primjena softwera u analizi rezultata (Grafer, Surfer, Primer, PC-ORD, Statistica, i sl.) Implementacija Hrvatskog indikatorskog sustava (HRIS) / Praktična primjena HRIS-a, Okvirna direktiva o vodama (Water Frame Directive). Postavljanje problemskog zadatka, obrada materijala, statistička analiza, interpretacija rezultata
<b>ISHODI UČENJA, KOMPETENCIJE, ZNANJA I VJEŠTINE</b> koje studenti stječu očituju se u: (i) razvijanju novih praktičnih vještina koje predstavljaju podlogu za uspješno nadograđivanje u budućem istraživačkom radu, (ii) razumijevanju i praktičnoj primjeni intraspecijskih i interspecijskih međuodnosa alga i ostalih organizama u različitim tipovima voda na kopnu te razumijevanju biogeokemijskih procesa na svim višim trofičkim razinama (iii) stjecanju iskustva u samostalnom zaključivanju na polju ekologije, (iv) napredovanju znanstvenog razmišljanja i zauzimanja kritičkog stava, (v) praćenju modernih koncepata u biologiji općenito, svijest o raznolikosti i promjenjivosti organizama. (vi) Dobivanje šire slike o strukturi i dinamici razvoja algi kao odgovor na okolišne uvjete u vodenim ekosustavima (vii) Samostalnost rada u laboratoriju, iskustvo u planiranju i izvođenju istraživačkog rada uz iskustvo u uzajamnom djelovanju u znanstveno složenom okruženju.
<b>NAČIN POLAGANJA ISPITA:</b> Samostalna izrada, obrada i interpretacija problemskog zadatka
<b>OBAVEZNA LITERATURA:</b> 1. Wetzel R.G. (2001) Limnology, Third Edition: Lake and River Ecosystems, Academic Press 2. Donald F. Charles, Candia Knowles, and Robin S. Davis (2002) Protocols for the analysis of algal samples collected as part of the U.S. Geological Survey National Water-Quality Assessment Program . Patrick Center for Environmental Research–Phycology Section 1900 Benjamin Franklin Parkway Philadelphia 3. J. D. Allan i M.M.Castillo (2007) Stream Ecology Structure and function of running waters Second Edition, The University ofMichigan, Ann Arbor,MI, U.S.A.

**NAZIV KOLEGIJA: EKOLOGIJA BESKRALJEŠNJAKA VODENIH EKOTONA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof. dr. sc. Sanja Gottstein, Prirodoslovno-matematički fakultet

Prof. dr. sc. Ivančica Ternjej, Prirodoslovno-matematički fakultet

Prof. dr. sc. Zlatko Mihaljević, Prirodoslovno-matematički fakultet

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** biologija, ekologija**OBLIK I SATI NASTAVE:** seminari 9 sati, vježbe 6 sati (ukupno 15 sati nastave)

**CILJ KOLEGIJA:** Osnovni cilj kolegija je stjecanje bazičnih znanja o vodenim ekotonima kao značajnim prijelaznim sustavima. Cilj kolegija bazira se na usvajanju znanja o obilježjima zajednica i interakcijama podzemnih i nadzemnih vodenih staništa na području kontakta dva ekosustava, te raznolikosti vrsta. Tome će pridonijeti stjecanje teorijskih znanja i općih principa i koncepcija ekologije vodenih beskralješnjaka u različitim vodenim ekotonskim sustavima.

**NASTAVNI SADRŽAJI:****Teme seminarских radova:**

1. Koncepti ekotonskih sustava na primjeru slatkovodnih ekotona
2. Ekološke interakcije podzemnih i nadzemnih voda - Slaz slatkovodnog i morskog okoliša na primjeru anhalinih špilja
3. Ekološke interakcije podzemnih i nadzemnih voda - Slatkovodni veslonošci i rašljoticalci: ekologija, evolucija, metode istraživanja
4. Ekološke interakcije podzemnih i nadzemnih voda - Vodeni dvokrilci: ekologija i biologija, metode istraživanja
5. Ekološke interakcije podzemnih i nadzemnih voda - Biološka raznolikost dvokrilaca iz porodica Chironomidae i Empididae vodenih ekotona
6. Molekularno-filogenetski odnosi vrsta
7. Biogeografski aspekti vodenih beskralješnjaka ekotonskih sustava - Taksonomija, biološka raznolikost, zoogeografija i problemi zaštite veslonožaca i rašljoticalaca
8. Krenobiocenoze
9. Znanstvena osnova strukture i principa zaštite vodenih ekotona

**Teme vježbi:**

1. Metodologija terenskih istraživanja vodenih ekotonskih zajednica (principi rada na terenu, metodologija uzorkovanja)
2. Metodologija laboratorijskih istraživanja ekotonskih vodenih beskralješnjaka (taksonomski problemi, molekularno-filogenetska istraživanja, filogeografija)
3. Organizmi i fizički uvjeti okoliša – adaptacija vs. transformacija
4. Primjena programskih alata u procjeni sličnosti i raznolikosti zajednica slatkovodnih ekotona
5. Životni izazovi i strategije razvoja beskralješnjaka slatkovodnih ekotona
6. Mehanizmi procjene i praćenja ugroženih vrsta ekotonskih staništa slatkih voda

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Aktivno sudjelovanje u teorijskom uvodu seminara; izrada seminarskog rada u pismenom obliku (u formi izvornog znanstvenog rada) uz određenu tematsku cjelinu; sudjelovanje u terenskim istraživanjima; laboratorijski rad putem rješavanja problemskih zadataka vezanih uz terenska istraživanja.

Nastava s manje od 5 studenata odvija se u obliku individualnih konzultacija bez teorijskog uvoda u seminar i individualnoj izradi seminara te izlaganja istog.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Vrednovanje seminarskih radova koji moraju imati oblik izvornog znanstvenog rada i opsega do 15 str.; vrednovanje sudjelovanja u terenskim istraživanjima; ocjenjivanje rješavanja problemskih zadataka

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Gibert, J., J. Mathieu and F. Fournier, 1997. Groundwater/Surface Water Ecotones: Biological and Hydrological Interactions and Management Options (International Hydrology Series). Cambridge University Press, str. 1-246.

Gosz, J.R. 1993. Ecotone hierarchies. Ecological Applications 3: 369-376.

Moseley, M. 2010. Are all caves ecotones? Cave and karst science 36 (2), 2009: 53-58.

Risser P.G. 1995. The status of the science examining ecotones. BioScience, 45: 318-325.

Samways, M. J., Stewart, A. B. 1997. An aquatic ecotone and its significance in conservation. Biodiversity and Conservation, 6: 1429-1444.

Yarrow, M. M., Salthe, S. N. 2008. Ecological boundaries in the context of hierarchy theory. BioSystems, 92: 233-244.

**NAZIV KOLEGIJA: INVAZIVNE VRSTE SLATKOVODNIH BESKRALJEŠNJAKA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Docent, dr. sc. Jasna Lajtner, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Izvanredni profesor, dr. sc. Ivana Maguire, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

Polje: Biologija Grana: Ekologija, Zoologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

Predavanja: 0

Vježbe: 10

Seminar: 5

**CILJ KOLEGIJA:**

Cilj kolegija je upoznati studente s invazivnim vrstama slatkovodnih beskralješnjaka te njihovim ekološkim i socio-ekonomskim učincima.

Izradom manjih projektnih zadataka kandidati će naučiti samostalno planirati i provoditi istraživanja te rezultate i zaključke predložiti ostalim polaznicima kolegija (kroz seminare i radionice).

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Autohtone vrste, alohtone vrste, invazivne vrste, kriptične vrste. Povijesni pregled. Vektori širenja. Invazivne vrste mekušaca. Invazivne vrste rakova. Invazivne vrste ostalih beskralješnjaka. Ekološki učinci. Socio-ekonomski učinci. Metode kontrole i upravljanja invazivnim vrstama (menadžment). Zakonska regulativa.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Redovito pohađanje nastave, izrada seminarskih radova i manjih projektnih zadataka (radionica).

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Srednja ocjena iz pismenog ispita, seminarskih radova i zadanog projektnog zadatka. Usmeni ispit za studente koji žele odgovarati za višu ocjenu.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

- Leppäkoski, E., Gollasch S., Olenin, S. (2003): Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, 583 str.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

- Elton, C. (2000): The Ecology of Invasions by Animals and Plants. University of Chicago Press, Chicago, 196 str.
- Lockwood, J., Hoopes, M., Marchetti, M. (2006): Invasion Ecology. Blackwell Publishing Limited, London. 304 str.
- Mackie, G. L., Claudi, R. (2009): Monitoring and Control of Macrofouling Mollusks in Fresh Water Systems, Second Edition. CRC Press, Boca Raton, FL, 508 str.
- Mooney, H., Richard, J., Hobbs, R. J. (2000): Invasive Species in a Changing World. Island Press. Washington D.C., 384 str.
- Mooney, H. A., Mack, R. N., McNeely, J. A. Neville, L. E., Schei, P. J., Waage, J. K. (2005): Invasive Alien Species: A New Synthesis. Island Press, Washington D.C., 368 str.
- Ruiz, G. M., Carlton, J. (2005): Invasive Species: Vectors And Management Strategies. Island Press. Washington D.C., 484 str.
- Sax, D. F., Stachowicz, J. J., Gaines S. D. (2005): Species Invasions: Insights into Ecology, Evolution, and Biogeography. Sinauer Associates Inc. Sunderland, 495 str.

Internetske stranice:

<http://www.issg.org/> <http://nas.er.usgs.gov/>

<http://www.zin.ru/rbic/>

<http://www.daisie.ceh.ac.uk/>

**NAZIV KOLEGIJA: EKOLOGIJA I SISTEMATIKA RIBA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Izv. prof. dr. sc. Perica Mustafić, Prirodoslovno-matematički fakultet

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, ekologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja i seminari (10+3 sati); vježbe (2 sata)

**CILJ KOLEGIJA:**

Cilj kolegija je upoznavanje studenata sa metodama i istraživanja u modernoj ihtiologiji kao i tehnikama znanstvenog rada. Pritom se naglasak stavlja na ekološke značajke riba i ribljih zajednica u slatkim vodama Hrvatske.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Teme koje će se obrađivati na ovom kolegiju su sljedeće:

1. Što je ihtiologija i ihtiologija kao znanost?
2. raznolikost slatkovodnih riba Europe i slatkovodna ihtiofauna Hrvatske
3. molekularne metode u taksonomiji i ihtiologiji
4. metode kretanja kod riba i preferencije prema staništu
5. načini razmnožavanja i reproduktivne strategije
6. reproduktivno ponašanje i briga za mlade
7. hranidbene značajke, rast i razvoj riba
8. migracije riba i migratorne značajke
9. struktura dinamika ihtiocenoza
10. procjena oštećenosti ribljih zajednica
11. razlozi ugroženosti slatkovodnih riba i utjecaji čovjeka
12. metode zaštite i očuvanja ribljih zajednica

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Obveze studenata uključuju aktivno sudjelovanje u predavanjima i izradu seminarskog radova vezanih uz pojedinu tematsku cjelinu; sudjelovanje u terenskom radu; laboratorijski rad vezan uz teorijsku i terensku nastavu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Vrednovanje seminarskih radova te rada na vježbama i terenskoj nastavi činiti će 50% konačne ocjene dok će usmeni ispit činiti sljedećih 50%.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

1. Vuković T. i Ivanović B. (1971): Slatkovodne ribe Jugoslavije. Zemaljski muzej BiH, Sarajevo, 268 str.
2. Povž, M. i Sket, B. (1990): Naše slatkovodne ribe. Založba Mladinka knjiga, Ljubljana, 375 str.
3. Helfman, G., Collete, B., Facey, D., 1997: The Diversity of Fishes. Malden, MA: Blackwell.
4. Mrakovčić M., Brigić A., Buj I., Čaleta M., Mustafić P. Zanella D. (2006) Crvena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture Hrvatske, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb. 253 pp

**DOPUNSKA LITERATURA:**

1. Bone, Q., Marshall, N.B. and Blaxter J.H.S. 1995: Biology of fishes. Chapman and Hall, Glasgow, Scotland. 2nd Edition.
2. Moyle, P., J. Cech. 2000. Fishes: An Introduction to Ichthyology – fourth edition. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Kottelat, M. & Freyhof J. (2007) Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.

**NAZIV KOLEGIJA: BIOLOŠKO PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA****AUTOR PROGRAMA:** Prof.dr.sc. Jasna Hrenović, Prirodoslovno-matematički fakultet**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Mikrobiologija**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja, seminari (5+10)**CILJ KOLEGIJA:** imati uvid postojanje različitih vrsta otpadnih voda i potrebu njihovog pročišćavanja; prepoznati otpadne vode koje se mogu biološki pročišćavati; uvidjeti ulogu mikroorganizama u pročišćavanju otpadnih voda; baratati s važnim čimbenicima koji mogu narušavati proces biološkog pročišćavanja otpadnih voda.**NASTAVNI SADRŽAJI:** Tipovi biološkog pročišćavanja otpadnih voda. Uzroci pada učinkovitosti uređaja za biološko pročišćavanje otpadnih voda. Uklanjanje nutrijenata u uređajima za biološko pročišćavanje otpadnih voda. Bioaugmentacija.**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:** Pohađanje nastave i seminarski rad.**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Ocjena seminara i usmeni ispit.**OBAVEZNA LITERATURA:**

Henze M., van Loosdrecht M.C.M., Ekama G.A., Brdjanovic D. (2008): Biological wastewater treatment. IWA Publishing, London.

Tedeschi S. (1997): Zaštita voda. HDGI, Zagreb.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Članci iz stručnih časopisa.

Bitton G. (2005): Wastewater microbiology. John Wiley &amp; Sons, Inc., New Jersey.

Ramadori R. (1987): Biological phosphate removal from wastewaters. Pergamon Press, Oxford.

Seviour R, Nielsen P.H. (2010): Microbial ecology of activated sludge. IWA Publishing, London.

Wong T.W. (2009): Handbook of Zeolites: Structure, Properties and Applications. Nova Science Publishers, Inc, Hauppauge NY, SAD.

**NAZIV KOLEGIJA: EKOLOŠKO MODELIRANJE****AUTOR PROGRAMA:** Prof. dr. sc. Tarzan Legović, Institut R. Bošković**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Ekologija**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja 8 sati , vježbe 7 sati.**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje sa matematičkim modelima u ekologiji**NASTAVNI SADRŽAJ:** Dinamika populacija u mirnom, periodičkom i slučajnom okolišu. Kontinuirana i diskretna dinamika. Malthusov i Verhulstov zakon. Proporcionalni izlov i kvota. Maksimalno održivi izlov. Posljedice na dinamiku populacija. Pojava kaosa i njegova kontrola. Plijen-predator sustavi. Volterrov princip. Izlov i postojanje maksimalno održivog izlova. Hranidbeni lanci. Posljedice eutrofikacije i izlova. Modeli kompeticije i princip kompetitivne ekskluzije. Modeli kooperacije. Modeli kruženja tvari. Invazija populacije u prostor. Teorija i prag epidemije. Elementi kontrole dinamike populacije. Primjene.**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Aktivno sudjelovanje na nastavi, rješavanje domaćih zadaća na vrijeme.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Pismeno i usmeno.**OBAVEZNA LITERATURA:**

Edelstein-Keshet, L., Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005.

Sharov A., Quantitative Population Ecology, Virginia Tech., 1996

<http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/popecol.html>**DOPUNSKA LITERATURA:**

Kott, M., Elements of Mathematical Ecology, Cambridge Univ. Press, 2001.

Murray J. D., Mathematical Biology, Springer, 2004.

**NAZIV KOLEGIJA: SIMBIOZE****AUTOR(I) PROGRAMA**

Doc. dr. sc. Goran Kovačević, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb Doc. dr. sc. Damjan Franjević, Prirodoslovno –matematički fakultet, Zagreb

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA:** Biologija

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Evolucija, Simbioza

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja 10, seminar 5

**ECTS BODOVI:** 6

**CILJ KOLEGIJA:**

Upoznati studente sa značenjem pojma simbioze u suvremenoj biološkoj znanosti. Upoznati studente s osnovnim principima i mehanizmima simbioze. Razumjeti značaj simbioze u evoluciji. Objasniti ulogu simbioze u postanku bioraznolikosti. Dati pregled povijesnih i suvremenih istraživanja s područja simbioze. Prepoznavanje problematike simbioze u biološkoj znanosti.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Što je simbioza?

Oblici simbioze

Uloga simbioze u specijaciji

Značaj simbioze u biološkoj raznolikosti

Modeli simbioze biljnih i životinjskih organizama

Mehanizmi simbioze

Endosimbioza

Principi i mogućnosti simbioze

Reverzna evolucija

Molekularna filogenija endosimbionata i domaćina

Predviđeno je predavanje gosta predavača-eksperta iz područja endosimbioze Prof.dr.sc. Billa Matina s Heinrich Heine Sveučilišta u Düsseldorfu i Prof. dr. sc. Juraja Krajčovića s Comenius Sveučilišta u Bratislavi

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

redovito pohađanje nastave, pismeni i usmeni seminari, kolokviji

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** pismeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Martin W, Russel M.J. (2003) On the origins of cells *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* B **358**, 59–85

Intracellular Niches of Microbes-A Patogens Guide through the Host Cell (2009) Schaible, U. E., Haas, A.. (ur.), Wiley-VHC Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim.

Paracer S, Ahmadjian V (2000) Symbiosis. An Introduction to Biological Associations, Oxford University Press

Douglas AE (1994) Symbiotic Interactions. Oxford University Press Inc, Oxford i New York

Margulis L, Sagan D (2002) Acquiring Genomes: A Theory of the Origin of Species, Basic Books, New York

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Sechbach J (ed) (2001) Symbiosis- Mechanisms and Model Systems. Kluwer Academic, Netherlands

Ebringer L, Krajčović J (1994) Cell origin and evolution. Publishing House VEDA, Bratislava

Burnett AL (ed) (1973) Biology of hydra. Academic Press, New York i London

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULARNA ANTROPOLOGIJA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof.dr.sc. Branka Janićijević dr.sc.  
Marijana Peričić  
dr.sc. Lovorka Barać Lauc dr.sc.  
Irena Martinović Klarić

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Antropologija, biološka antropologija, genetika**OBLIK I SATI NASTAVE** 15 sati seminara

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s principima istraživanja u molekularnoj antropologiji i omogućiti im razumijevanje najnovijih znanstvenih saznanja.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Kratak pregled najnovijih saznanja o humanom genomu  
Organizacija i funkcija humanog genoma u skladu s najnovijim znanstvenim rezultatima.
2. Evolucija humanog genoma  
Što nas čini ljudima, komparacija genoma čovjeka s ostalim genomima sisavaca.
3. Humani genom on-line  
Pretraživanja on-line baza podataka s informacijama o humanom genomu.
4. Genetička testiranja kod pojedinaca i populacija  
Populacijsko testiranje. Korištenje DNA profilina za identifikaciju pojedinaca i utvrđivanje rodbinskih veza.
5. Određivanje genetičke varijacije  
Polimorfizmi krvnih grupa. Biljezi DNA molekule. Mitohondrijska DNA. Kromosom Y. Cjelogenomske analize.
6. Određivanje zajedničkog pretka  
Analiza mitohondrijske DNA, kromosoma Y i autosomnih biljega. Rasprave – Kada i gdje je živjela Eva. Teorija koalescencije. Određivanje vremena koalescencije i veličina populacije. Geografija i filogenetička stabla.
7. Genetička različitost i novija evolucija  
Genetička različitost i evolucija. Mjere genetičke različitosti. Geografska distribucija genetičke različitosti. Evolucijska objašnjenja različitosti unutar afričkog kontinenta. Nedavno afričko podrijetlo ljudske vrste. Regionalna varijacija u veličini populacije.
8. Genetičke različitosti između ljudskih populacija.  
Genetičke udaljenosti i evolucija. Stupnjevi genetičkog razlikovanja. Evolucijska objašnjenja: da li genetičke udaljenosti reflektiraju razlike u toku gena; potreba za razmatranjem
9. regionalnih različitosti u veličini populacije.  
Regionalne studije kromsoma Y, mtDNA i autosomnih biljega.  
Zapadna Azija i sjeverna Amerika. Srednja i južna Amerika. Azija i Oceanija. Afrika. Euroazija: zapadna Europa i istočna Europa. Studije izolata.
10. DNA neandertalaca  
Povijest analiza DNA neandertalaca. Evolucijska objašnjenja iz DNA podataka: varijacije unutar neandertalaca; da li se radi o zasebnoj vrsti; regionalna pripadnost DNA neandertalaca; da li su neandertalci bili različita podvrsta.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Seminarski radovi i projektni zadaci

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Ispitni seminarski rad i usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Anthropological Genetics – theory, methods and applications (ur. Crawford MH) Cambridge University Press, 2007.

Strachan T., A. Read. Human molecular genetics 4. Bios Scientific Publishers Ltd., 2012.

Jobling M., Hollox E., Hurles M., Kivisild T., Tyler-Smith C. Human Evolutionary Genetics Origins, People & Disease. Garland Pub., 2013.

Bandelt H., Richards M., Macaulay V. Human Mitochondrial DNA and the Evolution of Homo sapiens (Nucleic Acids and Molecular Biology). Springer, 2010.

**DOPUNSKA LITERATURA::**

▪ odabrani originalni znanstveni i pregledni radovi iz genetičkih časopisa  
bilješke predavača

**NAZIV KOLEGIJA: ANTROPOLOGIJA - BIOLOŠKA RAZNOLIKOST ČOVJEKA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Nina Smolej Narančić,

Tatjana Škarić-Jurić

Natalija Novokmet

Saša Missoni,

Pavao Rudan

**Matea Zajc Petranović**

,

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA:** Biologija

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Antropologija, biološka antropologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja 4seminari, 11 sati

**ECTS BODOVI:** 6

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s antropološkim pristupom izučavanju ljudske biološke varijabilnosti. Studenti će biti upoznati s principima istraživanja nasljednih i ne-nasljednih izvora fenotipske raznolikosti čovjeka u različitim fazama njegovog životnog ciklusa. Na odabranim primjerima uputit će ih se u načine istraživanja složenih fenotipova što će im omogućiti razumijevanje znanstvenih informacija u srodnim istraživanjima. Bit će prikazane dileme u interpretaciji novih informacija, kao i one različitih teorija o evoluciji čovjeka, te potreba za holističkim analitičkim pristupom kao najproduktivnijim u suvremenoj antropologiji.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Biološka antropologija

Holistički analitički pristup u antropologiji; svrha suvremenih istraživanja ljudskih zajednica:

<p>moćnosti i ograničenja.</p> <p>2. Rast i razvoj čovjeka Evolucija životnog ciklusa čovjeka ; faze životnog ciklusa čovjeka; varijacije rasta i razvoja u ljudskim populacijama; populacijske razlike u brzini i 'timingu' rasta; razlike u rastu među spolovima; populacijske razlike u skeletnom, dentalnom i spolnom sazrijevanju.</p> <p>3. Starenje čovjeka Teorije starenja; starenje i evolucija; starenje čovjeka kao posljedica prirodne selekcije; duljina života i demografska struktura populacija; razlika između biološke i kronološke dobi, genetička podloga starenja; stil života i starenje; definicija zdravlja i bolesti; starenje ili bolest; definicija i izbor pogodnog fenotipa za genetička istraživanja.</p> <p>4. Biokulturne interakcije u suvremenim populacijama. Biološka i biokulturna obilježja i njihova međupopulacijska raznolikost; međudjelovanje genetičkih faktora i faktora okoliša kao uzrok bioloških populacijskih razlika; proporcije tijela; sekularni trend; populacijske razlike u sastavu tijela; adaptivni značaj veličine tijela.</p> <p>5. Utjecaj faktora okoliša na fenotipsku raznolikost čovjeka Adaptacija čovjeka, plastičnost i varijabilnost: adaptabilnost – biološke i bihevioralne adaptacije; aklimatizacijska adaptacija; prehrana, nadmorska visina, klima, migracija i urbanizacija; socioekonomski status; međudjelovanje čovjeka i okoliša.</p> <p>6. Genetička raznolikost čovjeka Kvantitativna obilježja nasuprot kvalitativnim; varijabilnost kvantitativnog fenotipa; 'ekolabilne' i 'ekostabilne' osobine; kvantitativna varijabilnost čovjeka s evolucijskog aspekta; genetička determinacija kvantitativnih (složenih) fenotipova; populacijske studije (izolati; populacijska stratifikacija), obiteljske studije; korelacija i interakcija okoliša i gena; epistaza i pleiotropija.</p>
<p><b>OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA</b></p> <p>Prisustvovanje i aktivno sudjelovanje na nastavi, priprema i izlaganje seminarskog rada, projektni zadaci</p>
<p><b>NAČIN POLAGANJA ISPITA</b></p> <p>Ispitni seminarski rad i usmeni ispit</p>
<p><b>OBAVEZNA LITERATURA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Relethford, J. (2006) The Human Species – An Introduction to Biological Anthropology. Mayfield Publ. Comp., Mountain View, California.</li> <li>2. Rudan, P. (2004) Populacijska biologija čovjeka (Uvod u antropologiju), fotokopije predavanja, HAD – interno izdanje, Zagreb.</li> <li>3. Bogin, B. (1999) Patterns of Human Growth. Cambridge University Press, Cambridge, UK</li> <li>4. Hartl, D.L. (2000) A Primer of Population Genetics. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts.</li> <li>5. Frisancho, R.F. (2007) Human adaptation and Accomodation. The University of Michigan Press, Ann Arbor, USA.</li> </ol>
<p><b>DOPUNSKA LITERATURA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Izabrani originalni i pregledni znanstveni radovi na pojedine nastavne teme</li> <li>2. Izabrana poglavlja iz knjiga i udžbenika</li> </ol>

**NAZIV KOLEGIJA: ODREĐIVANJE I ANALIZE PRIMARNE STRUKTURE MOLEKULE DNA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Helena Četković, viša znanstvena suradnica IRB-a  
Andreja Mikoč, znanstvena suradnica IRB-a

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja 4 sata, vježbe 8 sati, seminari 3 sata

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente s metodama određivanja slijeda nukleotida u molekuli DNA, te računalnim programima i bazama podataka koji omogućuju brojne analize dobivenih nukleotidnih slijedova.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja: određivanje slijeda nukleotida u molekuli DNA (sekvenciranje), Uvod u osnovne računalne programe za analizu sekvenci  
Seminari: nove metode sekvenciranja i analize pomoću različitih bioinformatičkih alata  
Vježbe: priprema uzoraka za sekvenciranja, reakcija sekvenciranja  
Analiza dobivenih slijedova nukleotida pomoću različitih bioinformatičkih alata : Blast, Expasy, ClustalX, BioEdit, MEGA itd...

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Osim obaveznog pohađanja predavanja i isto tako obavezno sudjelovanja u vježbama ovaj kolegij će sadržavati i seminarski rad ili projektni zadatak kroz koji će studenti moći pokazati koliko su ovladali kako metodom određivanja slijeda nukleotida, tako i analizom dobivenih rezultata koristeći računalne programe.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Studentska postignuća biti će provjerena u obliku seminarskog rada ili projektnog zadatka kroz koji će studenti moći pokazati primjenu stečenih vještina i znanja te u obliku pismenog ispita.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Alberts, B., Johnson A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Walter P. (2002). Molecular biology of the cell, 4th edn, New York and London: Garland Science.

Sanger, F., Nicklen, S., Coulson, A. R., (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors. Proc. Natl. Acad. Sci. 74, 5463-5467.

Lin Liu, Yinhu Li, Siliang Li, et al., (2012) Comparison of Next-Generation Sequencing Systems. Journal of Biomedicine and Biotechnology, vol. 2012, Article ID 251364, 11 pages,. doi:10.1155/2012/251364

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Protocol "ABI PRISM BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit" by Applied Biosystems (2007) (Applied Biosystems, [www.appliedbiosystems.com](http://www.appliedbiosystems.com))

Thompson, J.D., D.G. Higgins, and T.J. Gibson. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. Nucl. Acids Res. 22:4673-4680.

**NAZIV KOLEGIJA: NEKODIRAJUĆE SEKVENCE DNA U EUKARIOTSKOM GENOMU****AUTORI PROGRAMA:**

dr. sc. Miroslav Plohl, znanstveni savjetnik Instituta "Ruđer Bošković", naslovni izvanredni profesor Sveučilišta J.J. Strossmayer u Osijeku

dr. sc. Nevenka Meštrović, znanstvena suradnica Instituta "Ruđer Bošković" dr.

sc. Brankica Mravinac, znanstvena suradnica

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja: 6; seminar 6, vježbe: 3

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje s načelima strukturne organizacije eukariotskog genoma te funkcionalnim posljedicama takve organizacije. Upoznavanje s nekodirajućim sekvencama genomske DNA, njihovim značajem i mogućim ulogama koje imaju u genomu. Poseban naglasak biti će na ponovljenim sekvencama koje formiraju funkcionalno značajna područja kromosoma; centromere i telomere. Proučit će se evolucijska dinamika sekvenci DNA u ovim genomskim odjeljcima te njihov značaj za ukupnu genomsku evoluciju i specijaciju. Studenti će se upoznati s ulogom epigenetskih biljega u ovim područjima.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Teme predavanja (6 sati):

1. Osvrt na strukturnu genomiku i genomske projekte. Opća svojstva nekodirajućih sekvenci DNA u eukariotskom genomu. Modelni organizmi.

Definicija strukturne genomike. Objasniti će se što su genomske projekte, koja je njihova svrha, kako se provode i koji su rezultati, ali i ograničenja. Objasniti će se osobine pojedinih tipova nekodirajućih sekvenci DNA u eukariotskom genomu, te njihova zastupljenost u genomu. Navesti će se osnove

genomske organizacije u nekih uobičajenih modelnih organizama.

2. Struktura i organizacija nekodirajućih sekvenci DNA u pojedinim genomskim odjeljcima; eukromatinu i heterokromatinu.

Definirat će se eukromatin i heterokromatin s obzirom na zastupljenost i raspored nekodirajućih sekvenci DNA. Objasniti će se izohorna organizacija toplokrvnih kralješnjaka. Posebno će se osvrnuti na pojedine kategorije ponovljenih sekvenci DNA (satelitne DNA, minisateliti i mikrosateliti, transponirajući elementi).

3. Evolucijski aspekti nekodirajućih sekvenci DNA.

Objasniti će se evolucijska dinamika nekodirajućih sekvenci DNA. Procesi i molekularni mehanizmi koji dovode do ne-Mendelove evolucije uzastopno ponovljenih sekvenci DNA, posljedica koje je usklađena evolucija jedinica ponavljanja u genomu i u populaciji. Osvrnut će se na dinamiku promjene nukleotidnog slijeda i broja kopija. Objasniti će se model biblioteke u evoluciji genomskih profila satelitnih DNA, fenomen istovremene plastičnosti i stabilnosti satelitnih DNA.

4. Centromerna i telomerna genomska područja.

Analizirati će se sekvence DNA koje izgrađuju centromerna i telomerna područja te struktura kromatina u tim područjima. Objasniti će se molekularna struktura centrokromatina. Veza sekvenci DNA, strukture heterokromatina i genske ekspresije.

5. Nekodirajuće sekvence DNA i epigenetska razina naslijeđivanja.

Objasniti će se svojstva nukleotidnog slijeda uzastopno ponovljenih sekvenci DNA i interakcija s proteinskim komponentama u kromatinu te različite kemijske modifikacije (i na DNA i na proteinima) koje predstavljaju epigenetske biljege u ovim interakcijama.

6. Suvremeni koncepti razumijevanja uloge nekodirajućih sekvenci DNA i njihove genomske razdiobe s obzirom na cjelokupnu organizaciju i funkciju eukariotskog genoma.

Objasniti će se moguće uloge nekodirajućih sekvenci DNA u funkciji i evoluciji genoma. Širenje transponirajućih elemenata i genomske evolucija, evolucijska dinamika satelitnih DNA, centromerni paradoks i mogućnosti specijacije.

7. Nekodirajuće sekvence kao dijagnostički biljezi

Raspraviti će se veza između pojedinih tipova nekodirajućih sekvenci DNA i njihove uloge u patološkim stanjima organizma te njihovog potencijala u dijagnostici, forenzici i određivanju srodstvenih odnosa (među jedinkama populacijama, vrstama itd...)

Vježbe (3 sata):

1. Studenti će biti upoznati s bionformatičkim metodama specifičnim za istraživanje nekodirajućih regija eukariotskog genoma (npr. Tandem repeat finder, analiza baze repetitivnih sekvenci, filogenetske analize nekodirajućih regija u genomu).

#### **OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Seminarski rad koji se temelji na kratkom izlaganju zasnovanom na ponuđenoj literaturi i rasprava

#### **NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Prezentacija seminarskog rada i usmeno polaganje sadržaja kolegija

### **OBAVEZNA LITERATURA:**

Slijedi primjer popisa obvezne literature koji će biti kontinuirano mijenjan i nadopunjavan s novoobjavljenim preglednim radovima u najuglednijim svjetskim časopisima.

Pregledni radovi:

1. Kalitsis P, Choo KH (2012) The evolutionary life cycle of the resilient centromere. *Chromosoma* 121:327-340.
2. Volpe T, Martienssen RA (2011) RNA interference and heterochromatin assembly. *Cold Spring Harb Perspect Biol.* 3:a003731.
3. Treangen TJ, Salzberg SL (2011) Repetitive DNA and next-generation sequencing: computational challenges and solutions. *Nat Rev Genet.* 13:36-46.
4. Plohl M, Luchetti A, Mestrovic N, Mantovani B (2008) Satellite DNAs between selfishness and functionality: structure, genomics and evolution of tandem repeats in centromeric (hetero)chromatin. *Gene* 409:72-82.
5. Smith, C.D., Shu, S., Mungall, C.J., Karpen, G.H. (2007) The release 5.1 annotation of *Drosophila melanogaster* heterochromatin. *Science* 316, 1586-1591.
6. Driel, R., Fransz, P. (2004) Nuclear architecture and genome functioning in plants and animals: what can we learn from both? *Exp. Cell res.* 296, 86-90.

Udžbenici:

1. Genome dynamics. (ured. Garrido- Ramos M) Karger AG, Basel, 2012.
2. R.J. Brooker (2005) Genetics, analysis and principles. McGraw-Hill Companies, Inc.
3. G.M. Cooper (2000) The cell: a molecular approach. 2. izdanje. ASM Press, Washington, D.C. i Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts.

### **DOPUNSKA LITERATURA:**

Dodatna literatura će se zasnivati popisu primarnih znanstvenih radova od interesa. Popis će se neprestano obnavljati i nadopunjavati novoobjavljenim radovima. Radovi će se analizirati tijekom nastave i koristiti kao materijal za prezentacije na seminarima. Naveden je primjer takvog popisa.

**NAZIV KOLEGIJA: GENETIČKA REKOMBINACIJA I POPRAVAK DNA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Dr. sc. Davor Zahradka, znanstveni suradnik, Institut "Ruđer Bošković"  
Dr. sc. Ksenija Zahradka, znanstvena suradnica, Institut "Ruđer Bošković"

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Biologija, Molekularna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE: 15 sati nastave**  
(predavanja – 3 sata; vježbe – 6 sati; seminari – 6 sati)

**CILJ KOLEGIJA:** Glavni cilj kolegija je upoznavanje studenata s najnovijim spoznajama iz područja genetičke rekombinacije i popravka DNA. Osnovna znanja o ovim procesima koja su studenti stekli tijekom dodiplomskog studija bit će dopunjena opisom molekularnih mehanizama rekombinacije te prikazom funkcija niza rekombinacijskih proteina i njihovih složenih interakcija. Studentima će biti prezentirana važnost i univerzalnost rekombinacijskih procesa u živom svijetu.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja će dati pregled najnovijih spoznaja iz područja genetičke rekombinacije i popravka DNA. Prvi dio predavanja dat će kratki prikaz različitih tipova rekombinacijskih procesa, uključujući homolognu rekombinaciju, mjesno-specifičnu rekombinaciju, transpoziciju i ilegitalnu rekombinaciju. Poseban naglasak bit će na homolognoj rekombinaciji i njenoj ulozi u esencijalnim biološkim procesima kao što su horizontalni prijenos gena, popravak dvolančanih lomova i jednolančanih praznina u molekuli DNA te popravak i reaktivacija kolabiranih replikacijskih rašlji. Druga cjelina dat će pregled različitih tipova popravka DNA, uključujući reverziju oštećenja, ekscizijski popravak baza i nukleotida, popravak krivo sparenih baza te rekombinacijski popravak (homolognom i nehomolognom rekombinacijom). Uz prikaz bakterijskih modela, bit će navedene i nove spoznaje o rekombinaciji kod eukariota, uz pregled bolesti i patoloških stanja povezanih s poremećajima u rekombinaciji i popravku DNA kod čovjeka.

Seminarski rad. Svaki student će imati zadatak pripremiti seminarski rad vezan uz recentni znanstveni članak iz područja te ga predstaviti kratim usmenim izlaganjem. Očekuje se aktivnost studenata u raspravama o zadanoj temi i prezentaciji obrađenog članka.

Vježbe. Predviđen je eksperimentalni rad studenata u Laboratoriju za molekularnu mikrobiologiju na IRB-u u trajanju od 6 sati, a uključit će sljedeće vježbe: 1) prijenos gena kod bakterije *E. coli* transdukcijom pomoću faga P1, 2) popravak DNA i preživljenje bakterija (*E. coli*, *D. radiodurans*) nakon UV-zračenja, 3) prećenje rekonstitucije genoma bakterije *D. radiodurans* nakon gama-zračenja metodom PFGE, i 4) detekcija poremećaja u rekombinaciji i popravku DNA na razini morfologije bakterijskih stanica i nukleoida pomoću fluorescencijske mikroskopije

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**  
Obaveze studenata su pohađanje vježbi te priprema i prezentacija jednog seminarskog rada.

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

**OBAVEZNA LITERATURA:**Odabrana poglavlja iz knjiga:

*The Bacterial Chromosome*, 2005, Higgins, N. P. (ed.), ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, D.C.

Friedberg, E. C. *et al.* 2006. *DNA Repair and Mutagenesis*. ASM Press, American Society for Microbiology, Washington, D.C.

Revijalni članci :

Wigley DB. 2013. Bacterial DNA repair: recent insights into the mechanism of RecBCD, AddAB and AdnAB. *Nat. Rev. Microbiol.* 11:9.

Mimitou EP, Symington LS. 2009. Nucleases and helicases take centre stage in homologous recombination. *Trends Biochem. Sci.* 34:264.

San Filippo J, Sung P, Klein H. 2008. Mechanisms of eukaryotic homologous recombination. *Annu. Rev. Biochem.* 77:229.

Weterings E, Chen DJ. 2008. The endless tale of non-homologous end-joining. *Cell Res.* 18:114.

Segall, A. 2001. Site-specific recombination. In *Encyclopedia of Life Sciences*, Nature Publishing Group, London. (<http://www.els.net>)

Lieber, M. 2001. Immunoglobulin gene rearrangements. In *Encyclopedia of Life Sciences*, Nature Publishing Group, London. (<http://www.els.net>)

**DOPUNSKA LITERATURA:** Recentni izvorni članci iz područja rekombinacije i popravka DNA

**NAZIV KOLEGIJA: ORGANIZACIJA, FUNKCIJA I MEHANIZMI EVOLUCIJE BILJNOG GENOMA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof.dr.sc. Višnja Besendorfer, PMF, Sveučilište u Zagrebu  
Dr.sc. Ivana Ivančić Baće, PMF, Sveučilište u Zagrebu  
Dr.sc. Nenad Malenica, PMF, Sveučilište u Zagrebu  
Dr.sc. Jelena Mlinarec, PMF, Sveučilište u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Molekularna genetika, evolucija, biljna biologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

Predavanja: 2 sata  
Vježbe: 8 sati  
Seminar: 5 sati

**CILJ KOLEGIJA:**

Procesi specijacije i adaptacije praćeni su značajnim promjenama u genomu biljaka koje se mogu pratiti istraživanjem strukture i funkcije genoma te ponašanja kromosoma. Strukturne kromosomske aberacije (delecije, duplikacije, translokacije, inverzije) i promjene broja kromosoma (poliploidija, aneuploidija) uključene su u proces specijacije dok su promjene u količini i slijedu nukleotida unutar ponavljajućih DNA sekvenci povezane s procesima adaptacije. Područja gena za rRNA te pericentromerna i subtelomerna područja kromosoma u kojima se nalaze ponavljajuće DNA sekvence su mjesta s povećanom učestalošću strukturnih rearanžmana. Usporednom analizom kariotipa te organizacije ponavljajućih DNA sekvenci na molekularnoj i citogenetičkoj razini mogu se pratiti promjene koje su povezane sa specijacijom vrsta unutar rodova. Proces i kao što su npr. somatska homologna rekombinacija i premještanje pokretnih genetičkih elemenata (traspozona i retrotranspozona) dovode do dramatičnih kvalitativnih i kvantitativnih razlika u distribuciji i organizaciji pojedinih DNA sekvenci u genomu. Istraživanje položaja, strukture i aktivnosti takvih elemenata u genomu može dati uvid u evolucijske procese na međuvrskoj i unutarvrskoj razini. Cilj kolegija je da upozna studente s primjenom navedenih istraživanja u biosistematici.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Predavanje: Organizacija biljnog genoma na kromosomskoj i molekularnoj razini – strukturne kromosomske aberacije i promjene broja kromosoma u procesu specijacije, struktura i organizacija ponavljajućih DNA (ribosomska DNA, satelitna DNA, retrotranspozoni) i njihova uključenost u procese adaptivne specijacije te njihova primjena u biosistematici. (2 sata predavanja). Praktični dio: izolacija i kloniranje ponavljajućih DNA, analiza sekvenci, hibridizacija prema Southernu, fluorescencijska hibridizacija in situ (FISH), bioinformatičke metode.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Od studenta se očekuje aktivno uključivanje u rad istraživačke grupe, dizajniranje pokusa, pisanje seminarskog rada na temelju relevantne literature i javna prezentacija seminarskog rada.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Provjera stečenog znanja izvodit će se na temelju sposobnosti u dizajniranju pokusa, te na temelju ocjene seminarskog rada i prezentacije.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Levine DA (2002) The role of chromosomal change in plant evolution. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford  
Leitch IJ 2012. Plant genome diversity. Vol. 1. Springer  
Leitch IJ 2012. Plant genome diversity. Vol. 2. Springer

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Schwarzacher T, Heslop-Harrison JS. (2000). Practical in situ hybridization. Oxford Bios, Oxford  
Relevantni znanstveni članci.

**NAZIV KOLEGIJA: EPIGENETIKA**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Izv. Prof. dr. sc. Vlatka Zoldoš

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Genetika; Epigenetika

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 8 predavanja 2 sata seminara i 5 sati vježbi

**CILJ KOLEGIJA:** Cilj kolegija je upoznati studente doktorskog studija sa epigenetičkim fenomenima uključenim u organizaciju i regulaciju eukariotskih genoma, te povezanosti poremećene epigenetičke informacije s razvojem sindroma i kompleksnih bolesti u čovjeka. Također, cilj kolegija je studentima doktorskog studija pružiti uvid u veliku važnost epigenetičkih mehanizama u mnogim genetičkim fenomenima (inaktivacija X kromosoma u sisavaca, genomski imprinting, efekt pozicije gena - PEV) kako u čovjeka, tako i u sisavaca te ostalih animalnih organizama, te upoznati ih sa specifičnostima epigenetičke informacije u biljaka koja omogućava plastičnost biljih genoma kao prilagodbu na sesilni način života. Također, objasniti će se kako epigenetički mehanizmi sudjeluju u adaptacije organizama, transgeneracijskom epigenetičkom nasljeđivanju i evoluciji.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Uvod u epigenetiku (epigenetički fenomeni, povijest razvoja epigenetike); Organizacija eukariotskog genoma (stupnjevi kompakcije kromatina) i održavanje epigenetičke informacije kroz replikaciju DNA; Epigenetičko održavanje specijalnih kromosomskih područja (centromer i telomer)
2. Epigenetički fenomeni: metilacija DNA, histonski kod, histonske varijante, djelovanje malih nekodirajućih RNA molekula, viši stupnjevi organizacije kromatina i kromatinsko remodeliranje, pozicijska informacija.
3. Heterokromatin: efekt pozicije gena (PEV), Su(var) i E(var) geni; uspostavljanje heterokromatina i histonski kod heterokromatina; RNAi i uspostavljanje heterokromatina
4. Metilacija DNA; enzimi koji uspostavljaju i uklanjaju metilnu skupinu sa citozina, metilacija u regulaciji ekspresiji eukariotskih gena, metilacija u uspostavljanju heterokromatina, metilacija i rak,
5. Genomski imprinting (utisak); mehanizmi uspostavljanja genomske utiske, teorije evolucije genomske utiske, uloga metilacije DNA u genomske utisku
6. Inaktivacija kromosoma X epigenetičkim mehanizmima
7. Bolesti povezane s poremećajem epigenetičke informacije; sindromi povezani s epigenetičkim poremećajima, epigenetika i rak, epigenetika i kompleksne bolesti
8. Epigenetika i okoliš: epigenom kao medijator između okoliša i genotipa; epigenetika i neo-Lamarkizam, rani embrionalni i neonatalni razvoj i uspostavljanje epigenetičke informacije, transgeneracijski epigenetički efekt, transgeneracijsko epigenetičko nasljeđivanje; epigenetička varijabilnost, epigenetika i evolucija
9. Epigenetika biljaka; molekularne komponente kromatina u biljnim genomima, metilacija DNA u biljaka, utišavanje ekspresije gena u biljnim genomima ovisno o mehanizmu RNAi, epigenetičko reprogramiranje tijekom gametogeneze u biljaka; utisnuti geni u biljnom genomu, paramutacije.

**PRAKTIKUMSKA NASTAVA**

Praktikumska nastava je modernizirana tako da omogućava individualni praktični rad i strogo je povezana sa cjelinama sadržaja predmeta.

Vježba 1. Priprema citogenetičkih preparata. Imunofluorescencijska detekcija (IF) histonskih modifikacija i metilacije DNA na interfaznim jezgrama (materijal: animalne stanice u kulturi).

Vježba 2. Analiza ekspresije gena i intergenskih ponavljanja (rRNA gena) nakon tretmana epigenetičkim inhibitorima (inhibitori DNA metilaza i histonskih deacetilaza) (metodom RT-PCR izolacija RNA, pročišćavanje uzorka, prepisivanje u cDNA, PCR).

Vježba 3. Fluorescencijska mikroskopija.

Vježba 4. Digitalna analiza fotografija (mjerenje intenziteta fluorescencije, metode dekonvolucije, «top-hat» filtriranje) i analize kolokalizacije programom Image J. Statistička obrada podataka programom GraphPad Prism.

Vježba 5. Analiza eksperimentalnih rezultata, pretraživanje genskih baza vezano uz determinaciju CpG otoka. Prezentiranje rezultata. Retrogradno definiranje eksperimentalnog dizajna (vježbi provedenih na praktikumu).

**SEMINARI**

Seminarska nastava je organizirana na taj način da svaki student mora održati seminar s temom koja je vezana uz jednu nastavnu jedinicu iz kolegija epigenetika. Teme su recentni originalni znanstveni radovi (ne stariji od 2-3 godine od ak. god. u kojoj se održava nastava) koje sami odabiru. Seminarski rad se izrađuje u obliku Power Point prezentacije. Nastavnik procjenjuje razinu razumijevanja teme i uspješnost prezentacije.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:** Uredno pohađanje nastave (predavanja i seminari) i praktične vježbe (aktivno sudjelovanje).

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:** Lectures and protocols on web site: [www.biol.pmf.hr](http://www.biol.pmf.hr)

Allis C.D., Jenuwein T., Reinberg D., Caparros M-L. Epigenetics. 2007. Cold Spring Harbor Laboratory Press. Cold Spring Harbor, NY. On line materijali i originalni te revijalni znanstveni radovi iz određenih nastavnih jedinica

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Web stranice s tematikom nastavnih jedinica. Originalni i revijalni nastavni radovi.

**NAZIV KOLEGIJA: MUTAGENI I ANTIMUTAGENI****AUTOR(I) PROGRAMA:**

V . Garaj-Vrhovac – znanstvena savjetnica – trajno; redoviti profesor; N. Oršolić – redoviti profesor; G. Gajski – znanstveni novak

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** Polje: Biologija; Grana: Genetička toksikologija**OBLIK I SATI NASTAVE:**

Nastava će uključivati: predavanja (7 sata), seminare (4 sata), rad u laboratoriju (4 sati), konzultacije sa studentima. Organizacija rada u laboratoriju provest će se ovisno o interesima studenata i specifičnostima njihovog znanstveno-istraživačkog rada

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznati studente i istraživače u biologiji, genetici, toksikologiji i onkologiji s osnovnim značajkama fizikalnih i kemijskih mutagena te mehanizmima njihova djelovanja na razini stanice u uvjetima *in vitro* i *in vivo*. Dati pregled dosadašnjih saznanja o antimutatgenima prirodnog i sintetskog porijekla. Upoznati studente s osnovama metoda za procjenu učinaka mutagena i antimutagena na razini stanice, s posebnim osvrtom na biomarkere za procjenu rizika profesionalne i ambijentalne izloženosti populacija.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Predavanja

1. Osnove i mehanizmi djelovanja fizikalnih mutagena.
2. Osnove i mehanizmi djelovanja kemijskih mutagena.
3. Promjene na razini stanica nastale pod utjecajem mutagena i pregled metoda za njihovo rano, specifično i osjetljivo otkrivanje u uvjetima *in vitro* i *in vivo* te primjena molekularno-bioloških i citogenetičkih biomarkera u procjeni rizika profesionalne i ambijentalne izloženosti populacija.
4. Pregled saznanja o antimutagenima prirodnog i sintetskog porijekla.
5. Planiranje i provedba eksperimenata u uvjetima *in vitro* i *in vivo* iz područja genetičke toksikologije te obrada i prikaz rezultata istraživanja.

Seminari – pregled novih saznanja o pojedinim cjelinama, ovisno o interesima studenata i specifičnostima njihovog znanstveno-istraživačkog rada

1. Ionizirajuće zračenje
2. Neionizirajuće zračenje
3. Kemijski mutageni s primjenom u medicini
4. Kemijski mutageni s primjenom u poljoprivredi
5. Kemijski mutageni s primjenom u industriji
6. Kemijski mutageni iz životnog okoliša
7. Antimutageni prirodnog podrijetla
8. Antimutageni sintetskog podrijetla
9. Sinergistički učinci mutagena i antimutagena
10. Izloženost populacija mutagenima iz životnog i radnog okoliša

Rad u laboratoriju

Organizacija rada u laboratoriju provest će se ovisno o interesima studenata i specifičnostima njihovog znanstveno-istraživačkog rada.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

1. Uredno pohađanje predavanja, seminara i vježbi.
2. Aktivno praćenje znanstvene literature iz kolegija.
3. Izrada i javna prezentacija seminarskog rada.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

1. Pismeni ispit. Konačna ocjena zbir je ocjene pismenog ispita i ocjene seminarskog rada.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Duraković i sur. Klinička toksikologija, Grafos, Zagreb 2000

Albertini, R. J., Anderson, D., Douglas, G. R., Hagmar, L., Hemminki, K., Merlo, F., Natarajan, A. T., Norppa, H., Shuker, D. E. G., Tice, R., Waters, M. D., Aitio, A. (2000) ICPS guidelines for the monitoring of genotoxic effects of carcinogens in humans. *Mutat. Res.* 463, 111-172.

Colombo P, Gunnarsson K, Iatropoulos M, Brughera M (2001) Toxicological testing of cytotoxic drugs (Review). *Int J Oncol* 19:1021-1028

Collins AR. The comet assay for DNA damage and repair. *Mol. Biotechnol* 2004; 26: 249-61.

Fenech M, Chang WP, Kirsch-Volders M, Holland N, Bonassi S, Zeiger E. HUMN project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures. *Mutat Res* 2003;534:65-75.

Garaj-Vrhovac V, Gajski G, Milković Đ, Ranogajec-Komor M, Miljanić S, Beck N, Knežević Ž, Gerić M. Radiation exposure and protection in conventional pediatric radiology of thorax. U: Balenović D, Štimac E (eds.) *Radiation Exposure: Sources, Impacts and Reduction Strategies*. New York, Nova Publisher, 2012;43-74.

Garaj-Vrhovac V, Gajski G. Comet assay in human biomonitoring as reasonably reliable cancer predictor in epidemiology. U: Kristoff HC (ed.) *Cancer Biomarkers*. New York, Nova Publisher, 2011;165-188.

Pfeiffer, P., Goedecke, W., Obe, G. (2000) Mechanisms of DNA double strand break repair and their potential to induce chromosomal aberrations. *Mutagenesis*. 15(4), 289-302

Singh NP (2000) Microgels for estimation of DNA strand breaks, DNA protein crosslinks and apoptosis. *Mutat Res* 455:111-127

Tice RR, Agurell E, Anderson D, Burlinson B, Hartmann A, Kobayashi H, Miyamae Y, Rojas E, Ryu JC, Sasaki YF (2000) Single cell gel/Comet assay: guidelines for *in vitro* and *in vivo* genetic toxicology testing. *Environ Mol Mutagen* 35:206-221.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Za izradu seminarskih radova kao dopunska literatura koristit će se recentni članci iz vodećih časopisa koji objavljuju članke iz područja genetičke i molekularne toksikologije: *Mutagenesis*, *Mutation Research*, *Environmental and Molecular Mutagenesis*, *Toxicology*, *Toxicology Letters*, *International Journal of Radiation Biology*, *Radiation Research* itd.

Collins A, Dušinska M, Franklin M, Somorovska M, Petrovska H, Duthie S, Fillion L, Panayiotidis M, Raslova K, Vaughan N (1997) Comet assay in human biomonitoring studies – reliability, validation, and applications. *Environ Mol Mutagen* 30(2):139-146

Olive P, Banáth JP. The comet assay: a method to measure DNA damage in individual cells. *Nature Protocols* 2006; 1(1):23-9.

Oršolić N, Benković V, Horvat-Knežević A, Bašić I. (2008). Scientific base for using propolis and its polyphenolic/flavonoid compounds as an adjunct to radiation therapy. Scientific evidence of the use of propolis in ethnomedicine (Editors: Oršolić N. and Bašić I).

*Ethnopharmacology- Review Book*, Transworld Research Network, India, pp. 251-310.

**NAZIV KOLEGIJA: ANIMALNI MODELI GLODAVACA U EKSPERIMENTALNOJ ONKOLOGIJI**

**NAZIV STUDIJA/STUDIJSKOG PROGRAMA: POSLIJEDIPLOMSKI DOKTORSKI STUDIJ BIOLOGIJE**

**GODINA STUDIJA: 2**

**PREDMETNI NASTAVNIK**

Dr. sc. Ranko Stojković, dr.vet.med., Znanstveni savjetnik, Institut „Ruđer Bošković“ Zagreb

Redoviti profesor, Nada Oršolić, Zavod za animalnu fiziologiju Biološkog odsjeka

Prirodoslovno-  
matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Dr. sc. Siniša Ivanković, dr.vet.med., Viši znanstveni suradnik, Institut „Ruđer Bošković“ Zagreb

**DA LI KOLEGIJ MOŽETE PREDAVATI NA ENGLESKOM ILI NA JEDNOM OD SLUŽBENIH JEZIKA EU**(navedite kojem) Da, engleski

OBLIK NASTAVE	SATI	IZVOĐAČ NASTAVE (upisati nastavnik ili asistent)
predavanja	10	nastavnik
vježbe	3	asistent
seminar	2	asistent
Terenska nastava (dana)		

**CILJ KOLEGIJA:** Stjecanje znanja o ulozi i primjeni animalnih modela glodavaca u eksperimentalnoj onkologiji

**IZVEDBENI PROGRAM KOLEGIJA** (razraditi ih što preciznije, po mogućnosti prema nastavnim tjednima):

**PREDAVANJA**

1. Humani tumorski ksenografti modeli i animalni modeli u istraživanju tumora.
2. Mutirani, transgenični i knockout mišji modeli – p53 deficijentni miševi kao modeli za istraživanje raka, uporaba transgeničnih mišjih modela u istraživanju raka
3. Modeli metastaza, - Pluća, slezena/jetra, kosti, mozak
4. Eksperimentalne metode i završne točke pokusa – In vivo tumor response završne točke pokusa
5. Razvoj novih citostatika u današnje doba
6. Mišji modeli raka u predkliničkim ispitivanjima – Mišji modeli kao temelj za pred klinička ispitivanja, primjeri pred kliničkih ispitivanja.

**VJEŽBE**

Posjet animalnoj jedinici instituta „Ruđer Bošković i rad s laboratorijskim životinjama (prikaz pojedinih tumorskih modela).

**SEMINAR**

In vivo pokusni protokoli u eksperimentalnoj onkologiji kroz kritičku analizu znanstvenih članaka iz područja eksperimentalne onkologije (Journal club).

**RAZVIJANJE OPĆIH I SPECIFIČNIH KOMPETENCIJA STUDENATA** Stjecanje znanja o ulozi i primjeni animalnih modela glodavaca u eksperimentalnoj onkologiji i povezivanje sa srodnim znanstvenim strukama; primjena stečenih znanja u eksperimentalnom radu

**OBAVEZE STUDENATA U NASTAVI I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA**

Redovito polaganje i aktivno sudjelovanje u nastavi

**UVJETI ZA DOBIVANJE POTPISA**

Redovito pohađanje i aktivno sudjelovanje u nastavi

**NAČIN IZVOĐENJA NASTAVE:**

Predavanja, vježbe, seminar

**NAČIN PROVJERE ZNANJA I POLAGANJA ISPITA:**

pismeni i usmeni ispit

**NAČIN PRAĆENJA KVALITETE I USPJEŠNOSTI KOLEGIJA:**

Anonimne studentske ankete

**OBAVEZNA LITERATURA**

Marko Radačić, Ivo Bašić, Damir Eljuga (2000) Pokusni modeli u biomedicini: Medicinska naklada Zagreb

**DOPUNSKA LITERATURA**

Eric C. Holand (2004) Mouse Models of Human Cancer: Wiley-Liss Inc. USA Beverly A. Teicher (2002) Tumor Models in Cancer Research: Humana Press USA

**NAZIV KOLEGIJA: BIOLOGIJA TUMORSKIH STANICA****AUTORI PROGRAMA:**

Dr. sc. Maja Herak Bosnar, viša znanstvena suradnica, Institut Ruđer Bošković, Zagreb;  
Dr. sc. Neda Slade, viša znanstvena suradnica, Institut Ruđer Bošković, Zagreb  
(suradnici na programu: dr.sc. Arijana Zorić, viši asistent, IRB, Zagreb)

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:**

Genetika, genomika i proteomika čovjeka, Temeljne medicinske znanosti.

**OBLIK NASTAVE:**

predavanja, seminari, praktikum. SATI NASTAVE: 8+2+5

**CILJ KOLEGIJA:**

Upoznati studente s prirodom zloćudne preobrazbe stanice, genetskom podlogom raka, tijekom razvoja i progresije tumora te mogućnostima liječenja na molekularnoj razini kroz interaktivnu nastavu. Kroz praktikum polaznici će se upoznati s nekom od metoda karakterističnih za istraživanje raka (ovisno o raspoloživim financijskim sredstvima praktikum će biti individualan ili demonstracijski)

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Priroda raka, stupnjevi kancerogeneze, biološki čimbenici u nastanku raka, tumorski virusi, stanični onkogeni i faktori rasta, tumor supresorski geni, prijenos signala u tumorskoj stanici, stanični ciklus i stanična smrt, angiogeneza, invazija i metastaziranje, primjena znanja i tehnika molekularne biologije u sprječavanju i liječenju raka.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Od studenata se očekuje da aktivno sudjeluju u nastavi i izvođenju vježbi te da pripreme seminarsku prezentaciju iz područja biologije tumora.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Priprema seminarske prezentacije i pismena provjera znanja.

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Weinberg R.A., The Biology of Cancer, Garland Science, 2013.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Cooper G.M., Hausman R.E. Stanica: molekularni pristup, Medicinska naklada, 2004.  
Pecorino, L: Molecular Biology of Cancer: Mechanisms, Targets, and Therapeutics, 2012.

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULARNI MEHANIZMI KONTROLE STANIČNOG RASTA I KARCINOGENEZE****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Dr. Sc. Ivica Rubelj, znanstveni suradnik, Institut Ruđer Bošković

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM: Molekularna i stanična biologija**

**OBLIK I SATI NASTAVE:** Predavanja, 15 sati

**CILJ KOLEGIJA:** Cilj kolegija je upoznati polaznike sa najnovijim saznanjima iz područja molekularne biologije normalnog staničnog rasta i shodno tome staničnog starenja, te također procesa karcinogeneze koja nastaje kao rezultat narušavanja normalnih kontrolnih mehanizama stanice. Posebno će se obrađivati interakcije mehanizama staničnog ciklusa i ponašanja telomera kao najvažnijih faktora kontrole staničnog rasta. Polaznici će se kroz pregled suvremenih ideja i metodoloških pristupa upoznati sa najvažnijim aspektima ovih istraživanjima od nivoa stanice do nivoa organizma.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

Uvod u Molekularni mehanizmi kontrole staničnog rasta i karcinogeneze obuhvaća početke istraživanja osnovnih mehanizama staničnog rasta, starenja i karcinogeneze. Ovi fenomeni će se objasniti kroz model ljudskih i mišjih fibroblasta, endotelijalnih i epitelnih stanica, te modelnih organizama. Molekularne osnove mehanizama genetičke kontrole staničnog rasta i karcinogeneze obuhvaćaju: ulogu telomera i telomeraze (građa telomera, proteini koji su u interakciji sa telomerama), ulogu rekombinacijskih mehanizama u kontroli duljine telomera u normalnim i imortalnim stanicama, ulogu kontrole staničnog ciklusa u imortalizaciji i interakciji istog sa telomerama. Mehanizmi staničnog oštećenja obuhvaćaju oksidativni stres u staničnom starenju (hiper/hipooksija, telomere i oksidativni stres), ulogu mitohondrija u nastanku staničnih oštećenja, uloga antioksidansa i stres- response mehanizama u održanju normalne stanične funkcije. Genetički i epigenetički mehanizmi kontrole staničnog rasta će se obraditi kroz model laboratorijskih miševa (knock out eksperimenti, microarray analize, oksidativni stres i kalorijska dijeta), kvasca *S. cerevisiae* (poznati geni i signalni putovi, mehanizmi popravka DNA i rekombinacije), nematode *C. elegans* i kukca *D. melanogaster* (poznati geni i signalni putovi, oksidativni stres i kalorijska dijeta, knock out eksperimenti) te njihove sličnosti i razlike u odnosu na čovjeka. Također će se prezentirati evolucijske teorije mehanizama rasta i starenja te njihova uzajamnost sa karcinogenezom.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Tijekom ovog kolegija polaznici će steći najnovija saznanja iz područja molekularne biologije staničnog rasta, poglavito molekularnih mehanizama kontrole ograničenog rasta normalnih stanica i njihov utjecaj na starenje na razini organizma, procesu nastanka tumorske transformacije, te o mehanizmima kod nekoliko modelnih organizama kroz koje će se objasniti važnost genetičke i epigenetičke kontrole kod ovih procesa.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** Usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Nature, vol. 408, No. 9 (2000), 233-269. Skup preglednih članaka.

Oncogene, vol. 21, No. 4 (2002), 493-697. Skup preglednih članaka.

Science, vol. 273, No. 5271 (1996), 1-148. Skup preglednih članaka.

Handbook of the Biology of Aging. Third edition. Editors: Schneider, E. L. and Rowe, J. W., Academic Press, Inc. San Diego, California, 1990.

Kim, S., Jiang, J. C., Kirchman, P. A., Rubelj, I., Helm, E. G. and Jazwinski, S. M.: Cellular and molecular aging. in Comprehensive Geriatric Oncology, second edition, (L. Balducci, W. B. Ershler, G. H. Lyman, eds.) Harwood Academic Publishers, Amsterdam, 1998. pp. 123-155.

Dimri, G. P., Lee, X., Basile, G., Acosta, M., Scott, G., Roskelley, C., Medrano, E. E., Linskens, M., Rubelj, I., Pereira-Smith, O. M., Peacocke, M. and Campisi, J.: A biomarker that identifies senescent human cells in culture and in aging skin in vivo, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1995; 92: 9363-9367.

Blasco M. A. mouse models to study the role of telomeres in cancer, aging and dna repair [Review]. European Journal of Cancer. 38(17): 2222-2228, 2002 Nov.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

**NAZIV KOLEGIJA: SIGNALNI PUTEVI U STANICI (ONKOGENI I TUMOR SUPRESORI)****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Sonja Levanat dr. sc., znanstvena savjetnica, Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković;

Suradnici u nastavi: dr. sc Vesna Mussani, znanstvena suradnica,; dr. sc Maja Sabol, znanstvena suradnica;

Dr. sc. Petar Ozretić znanstveni asistent; dipl inž Diana Car, znanstvena novakinja Zavod za molekularnu medicinu, Institut Ruđer Bošković.

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** molekularna biologija i molekularna medicina

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 8 sati predavanja , 2 sata seminarara

**CILJ KOLEGIJA:** Upoznavanje molekularno biokemijskih mehanizama u stanici sa aspekta značaja onkogeni i tumor supresora, signalni putevi i poremećaji. Upoznavanje osnovnih molekularno biokemijskih metoda na razini proteina, DNA i RNA

**NASTAVNI SADRŽAJI predavanja i seminari :**

Predavanja obrađuju normalno funkcioniranje stanica višestaničnih organizama, kroz normalni razvoj, regulaciju staničnog ciklusa, prijenos signala unutar i među stanicama te apoptozu. Obradit će se svi danas poznati putevi prijenosa signala, posebno uloga onkogeni i tumor supresora. Obradit će se razna bolesna stanja vezana za poremetnje u signalnim putevima, te mogućnosti popravaka i terapije. Dati će se osvrt i na mogućnosti koje daju genetske analize nasljednih bolesti, kao što su nasljedni karcinom kolona, nasljedni rak dojke. Također, biti će i osvrt na prikaz web sadržaja vezanog za tematiku (baze podataka) te računalne metode za obradu rezultata. Biti će obrađene najznačajnije metode molekularne biologije i genetike: RT-PCR, mikroarray analize, sekvencioniranje i imunokemijske metode, te najnoviji postupci utišavanja gena putem siRNA tehnologije.

Seminar: Obrada i prezentacija jednog znanstvenog rada

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

obrađa znanstvenog rada iz svjetski renomiranog časopisa, seminarski rad o jednoj temi po izboru obrađenoj u kolegiju

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeni ispit

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. *The Cell*, IV ed, Garland Sci 2002.

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Hesketh R . *The Oncogene and Tumor Suppressor Gene*, FactsBook, Acad Press 1997;

Brooker RJ. *Genetics Analysis & Principles*, McGrawHill, 2005.

Burkhardt, D. L. & Sage, J. Cellular mechanisms of tumour suppression by the retinoblastoma gene. *Nature Reviews Cancer* **8**, 671–682 (2008).

Bric, A., Miething, C. *et al.* Functional identification of tumor-suppressor genes through an in vivo RNA interference screen in a mouse lymphoma model. *Cancer Cell* **16**, 324–335 (2009).

Amy Y. Chow, Ph.D. *Cell Cycle Control by Oncogenes and Tumor Suppressors: Driving the Transformation of Normal Cells into Cancerous Cells*, 2010 Nature Education 3(9):7

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULARNE OSNOVE GENSKE TERAPIJE**

**AUTOR(I) PROGRAMA:** Dr. sc. Andreja Ambriović Ristov, viši znanstveni suradnik, Institut Ruđer Bošković; Dr. sc. Dragomira Majhen, viši asistent, Institut Ruđer Bošković.

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM**

**KOLEGIJEM:** Prirodne znanosti, biologija, projekt MZOŠ 098-0982913-2850, voditelj Andreja

**OBLIK I SATI NASTAVE:** 10 sati predavanja, 5 sati seminara

**CILJ KOLEGIJA:**

Upoznavanje studenata s molekularnom biologijom i životnim ciklusima različitih tipova virusa

koji se koriste kao vektori u genskoj terapiji.

Upoznavanje studenata s konstrukcijom virusnih vektora, te njihovim prednostima i nedostacima u genskoj terapiji. Upoznavanje sa nevirusnim načinom prijenosa gena, prednostima i nedostacima u primjeni.

Upoznavanje studenata s ciljnim bolestima za gensku terapiju i rezultatima kliničkih pokusa.

**NASTAVNI SADRŽAJI:****PREDAVANJA:**

Uvod: Principi genske terapije. (2 sata)

Molekularna biologija retrovirusa, principi konstrukcije vektora. (2 sata) Molekularna biologija adenovirusa, principi konstrukcije vektora. (2 sata)

Molekularna biologija adeno-pridruženih i herpes virusa, te principi konstrukcije vektora. (1 sat)

Principi vektorske vakcinacije. (1 sat) Principi genske terapije tumora. (1 sat)

Nevirusni prijenos gena. (1 sat)

**SEMINARI:**

Klinički pokusi genske terapije retrovirusima, adenovirusima i adeno pridruženim virusima, te nevirusnim prijenosom gena. Etika u genskoj terapiji. (5 sati)

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Pohađanje nastave, priprema seminara na odabranu temu.

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:** usmeno

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Majhen D., Ambriović-Ristov A.: Adenoviral vectors - how to use them in cancer gene therapy. *Virus Research*, 119: 121-133, 2006.

Ambriović Ristov A. Brozović A., Bruvo Mađarić B., Četković H., Herak Bosnar M., Hranilović

D., Katušić Hećimović S., Meštrović Radan N., Mihaljević S., Slade N., Vujaklija D (ur.): Metode u molekularnoj biologiji. Institut Ruđer Bošković, 2007.

Schultz B.R., Chamberlain J.S.: Recombinant Adeno-associated Virus Transduction and Integration, *Molecular Therapy*, 16(7): 1189–1199, 2008.

Yi Y., Noh M.J., Lee K.H.: Current Advances in Retroviral Gene Therapy, *Current Gene Therapy*.

**DOPUNSKA LITERATURA:** Odabir najnovijih znanstvenih članaka iz područja genske terapije.

**NAZIV KOLEGIJA: KEMOPREVENCIJA I BIOTERAPIJA TUMORA****AUTOR(I) PROGRAMA:**

Prof. dr.sc. Nada Oršolić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** polje: temeljne medicinske znanosti, grana: onkologija

**OBLIK I SATI NASTAVE:** predavanja (6 sati), vježbe (6 sati), seminari (3 sata)

**CILJ KOLEGIJA:**

Cilj kolegija je dati temeljne napomene o mogućim mehanizmima kemoprevencije:

1./ Antimutageni/antikancerogeni (inhibicija procesa poznatih kao "inicijacija" i "promocija" karcinogeneze)

2./ Antiproliferacija i antiprogresija (mehanizmi uključuju aktivaciju različitih fizioloških procesa kao što su modulacija hormona/čimbenika aktivnosti rasta, inhibicija aktivnosti onkogeni, modulacija imunostne reakcije domaćina, poticanje apoptoze i dr).

3. / upoznati studente s mogućnostima kemoprevencije tumora posebice dati naglasak na : a) učinak pčelinjih proizvoda te polifenolnih sastavnica samih i/ili združenih s kemoterapeutima na tumorski rast i metastatsku sposobnost te protulekemijsku aktivnost ; b) ekspresiju MRP1, P-glikoproteina, glutationa i enzima pridruženih glutationu u osjetljivim i otpornim staničnim linijama na citostatike; c) ulogu P-glikoproteina u polifenolnoj-citostatik interakciji; d) ekspresiju bcl-2, bax i bcl-xL i njihov doprinosi otpornosti stanica na citostatik; e) mogućnost primjene zračenja, kemoterapije, hipertermije i polifenolnih sastavnica; f) antioksidacijski, imunomodulatorni, radioprotektivni, citotoksični, apoptotički, genetski i epigenetski učinci polifenolnih/flavonoidnih sastavnica u terapiji tumora i metastaza, g) procijeniti njihove pozitivne i negativne učinke te ovim spoznajama pridonijeti boljoj primjeni istih u sprječavanju proliferacije tumorskih stanica.

**NASTAVNI SADRŽAJI:**

1. Tumor: nastanak i terminologija, maligna transformacija stanica, onkogeni i indukcija tumora, epigenetski mehanizmi u karcinogenezi
2. Tumor i imuni sustav, tumorski antigeni, imunostna reakcija na tumor, biologija metastaziranja tumora
3. Kemoprevencija i bioterapija tumora, antioksidansi i kemoterapija, antioksidansi i zračenje, kemoimunoterapija i hipertermija, imunoterapija, učinak polifenolnih sastavnica u epigenetskoj modifikaciji
4. Mehanizmi rezistencije na kemoterapeutik, značaj flavonoidnih/polifenolnih sastavnica u dokidanju rezistencije

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

Nazočnost na predavanjima, praktični rad u laboratoriju

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

Student treba pokazati znanje na pismenom i usmenom ispitu, aktivno sudjelovati u praktičnoj nastavi

**OBAVEZNA LITERATURA:**

Scientific evidence of the use of propolis in ethnomedicine” (Editors: Oršolić N. and Bašić I). Ethnopharmacology- Review Book, Transworld Research Network, India, 2008.

Oršolić N. and Bašić I. (2007) Cancer chemoprevention by propolis and its polyphenolic compounds in experimental animals. Phytochemistry and Pharmacology III, (Editor: V. K. Singh, J. N. Govil & C. Arunachalam, STUDIUM PRESS, LLC, U.S.A). Recent Progress in Medicinal Plants 17: 55-114.

Oršolić N., Benković V., Horvat-Knežević A. and Bašić I. (2007) Natural products and flavonoids as radioprotective agents. “Herbal Drugs: A Twenty First Century Perspective” (Editors: RK Sharma and RajeshArora), Jaypee Brothers Medical Publishers Pvt. Ltd, Delhi, pp 666+).

Middleton, E. Jr, C. Kandaswami, T.C. Theoharides. 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. Pharmacol Rev.52(4):673-751. Review.

Galati, G., S. Teng, M.Y. Moridani, T.S. Chan, and P.J.O'Brien. 2000. Cancer chemoprevention and apoptosis mechanisms induced by dietary polyphenolics. Drug *Metabol Drug Interact* 17: 311-349.

Abbas, Abul K, Lichtman, Andrew H, Poper, Jordan S (2000): Cellular and molecular immunology. 4<sup>th</sup> ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA

Kuby J. Immunology. 6<sup>th</sup> ed. W.H. Freeman and company, New York. (2004) Roitt, Ivan, Brustoff,

Jonathan, Male, David (2006): Immunology. 7<sup>th</sup> ed. Mosby, Edinburgh, UK Allegretti, Nikša, Adreis,

Igor, Čulo Filip, Marušić, Marko, Taradi Milan (2004): Imunologija. 6 izdanje. Školska knjiga, Zagreb

**DOPUNSKA LITERATURA:**

Za izradu seminarskih radova kao dopunska literatura koristit će se recentni članci iz vodećih časopisa koji objavljuju članke iz područja tumorske imunologije, kemoprevencije i terapije tumora i metastaza:

Cancer and Metastases Review; Experimental Biology and Medicine; Journal of Nutrition; Current Opinion in Pharmacology; Mutation Research; Nutrition; Antioxidants & Redox Signaling,

Biochemical Pharmacology...

Oršolić N, Sirovina D, Kosalec I. and Bašić I. (2009) Honey bee products; immunomodulation and antitumor activity. Vol. 5. *Immunomodulation & Vaccine Adjuvants* of the book series Comprehensive

Bioactive Natural Products, 2009, pp. 45-87.

Oršolić N. (2009). Bee honey and cancer. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science* 1 (4): 93 – 103.

Oršolić N (2010). A review of propolis antitumor action *in vivo* and *in vitro*. *Journal of ApiProduct and ApiMedical Science* 2(1): 1-20.

Oršolić N. ( 2012) Bee venom in cancer therapy. *Cancer Metastasis Rev.* 31(1): 173-194.

Janeway C.A., Travers P. Immunobiology, the immune system in health and disease 3<sup>rd</sup> ed. Current Biology, London.(1996).

**NAZIV KOLEGIJA: MOLEKULARNA DIJAGNOSTIKA NEOPLAZMI****AUTOR(I) PROGRAMA**

doc.dr.sc. Petra Korać, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

**NAZIV DOKTORSKOG STUDIJA: Biologija**

**POLJE I GRANA ZNANSTVENOG ISTRAŽIVANJA POVEZANOG S PREDLOŽENIM KOLEGIJEM:** područje biomedicine i zdravstva, polje kliničke medicinske znanosti i područje prirodnih znanosti, polje biologije

**OBLIK I SATI NASTAVE:**

predavanja (5 sati), seminari (5 sati), vježbe (5 sati)

**ECTS BODOVI: 6****CILJ KOLEGIJA:**

- 1) Objasniti molekularnu osnovu razvoja bolesti i povezati je s pojmovima „dijagnostički testovi“, „biomarkeri“ i „klasifikacija bolesti“
- 2) Objasniti načine koncipiranja studija u molekularnoj patologiji i primjene njihovih rezultata u dijagnostici
- 3) Obraditi laboratorijske metode koje se koriste u svakodnevnoj praksi za dijagnostiku, prognostiku i terapiju

**NASTAVNI SADRŽAJI:****Predavanja:**

- 1) Osnovni mehanizmi razvoja neoplazmi s posebnim osvrtom na hematološke neoplazme:  
- genetičke i epigenetičke aberacije kod nastanka tumora, razvoj limfoma B-stanica, klasifikacija limfoma, translacijska istraživanja (2sata predavanja)
- 2) Metode istraživanja u biomedicini:  
- FISH, FICTION, imunohistokemija, PCR, Q-PCR, određivanje metilacijskog statusa, RFLP (2 sata predavanja)
- 3) Koncepti istraživanja neoplazmi:  
- detaljna podjela bolesti prema promjenama genoma tumorskih stanica/traženje krovne greške odgovorne za transformaciju, analiza potencijalnih biomarkera, primjena rezultata bazičnih istraživanja u dijagnostici (4 sata predavanja)
- 4) Utjecaj određivanja sekvence humanog genoma na dijagnostiku, etička pitanja i mogućnost razvoja novih, ranih dijagnostičkih testova (2 sata predavanja)

**Seminari:**

Svaki student priprema seminar na zadanu temu o trenutnim dijagnostičkim postupcima koji se temelje na mehanizmima razvoja bolesti prema recentnim znanstvenim istraživanjima. Nakon predavanja, svi studenti zajedno rješavaju zadane slučajeve iz prakse smišljajući postupnike tj. koje metode koristiti te analizirajući unaprijed pripremljene rezultate dijagnostičkih testova.

**OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA:**

prisustvovanje predavanjima, održan seminarski rad, prisustvovanje rješavanju slučajeva iz prakse

**NAČIN POLAGANJA ISPITA:**

usmeni ispit, uspješno održan seminar, aktivno prisustvovanje na rješavanju slučajeva iz prakse

**OBAVEZNA LITERATURA** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja, voditi računa o tome da obavezna literatura mora biti dostupna studentima i što je moguće novijeg datuma):

materijal dobiven na predavanju

**DOPUNSKA LITERATURA** (navesti detaljne podatke o izdavaču i godini izdanja i voditi računa o tome da bude što je moguće novijeg datuma):

Swerdlow S.H., Campo E., Harris N.L., Jaffe E.S., Pileri S.A., Stein H., Thiele J, Vardima J.w. (Eds.), WHO Classification of Tumours of Haematopoietic and Lymphoid Tissues, IARC: Lyon, 2008.

Küppers Ralf. Mechanism of B-cell Lymphoma Pathogenesis. Nature Rev. Cancer. 2005; 5:251-262.

van Dongen JJ, Langerak AW, Brüggemann M, Evans PA, Hummel M, Lavender FL, Delabesse E, Davi F, Schuurink E, García-Sanz R, van Krieken JH, Droese J, González D, Bastard C, White HE, Spaargaren M, González M, Parreira A, Smith JL, Morgan GJ, Kneba M, Macintyre EA. Design and standardization of PCR primers and protocols for detection of clonal immunoglobulin and T-cell receptor gene recombinations in suspect lymphoproliferations: report of the BIOMED-2 Concerted Action BMH4-CT98-3936. Leukemia. 2003;17(12):2257-317.

Hans CP, Weisenburger DD, Greiner TC, Gascoyne RD, Delabie J, Ott G, Müller-Hermelink HK, Campo E, Braziel RM, Jaffe ES, Pan Z, Farinha P, Smith LM, Falini B, Banham AH, Rosenwald A, Staudt LM, Connors JM, Armitage JO, Chan WC. Confirmation of the molecular classification of diffuse large B-cell lymphoma by immunohistochemistry using a tissue microarray. Blood. 2004 Jan 1;103(1):275-82.

Horn H, Ziepert M, Becher C, Barth TF, Bernd HW, Feller AC, Klapper W, Hummel M, Stein H, Hansmann ML, Schmelter C, Möller P, Cogliatti S, Pfreundschuh M, Schmitz N, Trümper L, Siebert R, Loeffler M, Rosenwald A, Ott G; German High-Grade Non-Hodgkin Lymphoma Study Group. MYC status in concert with BCL2 and BCL6 expression predicts outcome in diffuse large B-cell lymphoma. Blood. 2013;121(12):2253-63.

Enjuanes A, Alberio R, Clot G, Navarro A, Beà S, Pinyol M, Martín-Subero JI, Klapper W, Staudt LM, Jaffe ES, Rimsza L, Braziel RM, Delabie J, Cook JR, Tubbs RR, Gascoyne R, Connors JM, Weisenburger DD, Greiner TC, Chan WC, López-Guillermo A, Rosenwald A, Ott G, Campo E, Jares P. Genome-wide methylation analyses identify a subset of mantle cell lymphoma with a high number of methylated CpGs and aggressive clinicopathological features. Int J Cancer. 2013 Jun 10. doi: 10.1002/ijc.28321.