

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Geološki odsjek

u suradnji s

INSTITUTOM *RUĐER BOŠKOVIĆ*, ZAGREB-ROVINJ
INSTITUTOM ZA OCEANOGRAFIJU I RIBARSTVO, SPLIT I
INSTITUTOM ZA MORE I PRIOBALJE SVEUČILIŠTA U
DUBROVNIKU

INTERDISCIPLINARNI DOKTORSKI STUDIJ OCEANOLOGIJA

Područje Prirodnih znanosti
Polje Interdisciplinarnih prirodnih znanosti
Grana Znanost o moru

PLAN DOKTORSKOG STUDIJA S
PRAVILNIKOM

Za akademsku godinu 2026./2027.

Zagreb, srpanj 2026.

1. UVOD

Republika Hrvatska ima suverena prava na oko 54.000 km² morske površine u usporedbi s oko 57.000 km² kopnenog teritorija, iz čega proizlazi strateška važnost interdisciplinarnog doktorskog studija oceanologije. Da bi se morski okoliš mogao bolje koristiti i bolje čuvati, neophodno je poznavanje i razumijevanje procesa koji se u njemu odvijaju. Korištenje resursa Jadranskog mora je hrvatski gospodarski prioritet, a isto tako i strateški nacionalni znanstveno-istraživački prioritet.

Istraživanje mora u Hrvatskoj je znanstvena grana u kojoj su do sada hrvatski istraživači pokazali izvanredne rezultate u svjetskim okvirima.

Interdisciplinarni doktorski studij Oceanologija je nastavak uspješnog poslijediplomskog studija koji je započeo 1971. godine i odvijao se neprekinuto na Sveučilištu u Zagrebu do akademske godine 2005./2006., kada započinje studiranje na doktorskom studiju. Doktorski studij Oceanologija (dalje DSO) se izvodi u zajedničkoj organizaciji Prirodoslovno-matematičkog fakulteta koji je izvoditelj studija (dalje PMF) na Sveučilištu u Zagrebu koji je nositelj studija (dalje SuZg), te tri suradničke ustanove: Centra za istraživanje mora u Rovinju (IRB CIM Rovinj) i Zavoda za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković Zagrebu (IRB ZIMO Zagreb), te Instituta za oceanografiju i ribarstvo (IOR) u Splitu i Instituta za more i priobalje (IMP) Sveučilišta u Dubrovniku. Ovakva organizacija je u skladu s člankom 6. Pravilnika SuZg o Doktorskim studijima Sveučilišta u Zagrebu iz 2024. te ona čini DSO specifičnim i jedinstvenim studijem u Republici Hrvatskoj. Pravila o studiranju na DSO temeljena su na [Pravilniku o doktorskim studijima na Sveučilištu u Zagrebu](#) te [Pravilniku o doktorskim studijima Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu](#). Idejni začetnik i dugogodišnji voditelj nekadašnjeg poslijediplomskog studija bio je pokojni prof. dr. sc. Marko Branica, znanstveni savjetnik Instituta Ruđer Bošković i naslovni redoviti profesor Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te dobitnik Amsterdamske nagrade za okoliš 1992. godine.

2. OPĆI DIO

1. Naziv studija

Puni naziv studija je Interdisciplinarni doktorski studij Oceanologija, a pripada u **područje prirodnih znanosti, polje interdisciplinarnih prirodnih znanosti, grana znanost o moru**. Doktorski studij je interdisciplinaran kao što je to bio i poslijediplomski studij oceanologije, jer integrira nastavu te uključuje istraživanja iz fizike, kemije, biologije i geologije mora. Program dokorskog studija otvoren je i dodirnim područjima kao što su npr. veterina, agronomija, pravo, tehnologija, upravljanje i sl.

2.2. Oblik i izvoditelj dokorskog studija

Rukovođenje DSO supsidijarno je regulirano. DSO je zajednički studij, čiji su izvoditelji programa PMF SuZg, Institut Ruđer Bošković (Zagreb, Rovinj), Institut za oceanografiju i ribarstvo (Split) i Institut za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku. Organizacijsko i financijsko upravljanje je na razini Geološkog odsjeka (dalje GO) PMF-a, Horvatovac 102b. Temeljno tijelo koje vodi brigu o studiju je Vijeće DSO. Vijeće ima petnaest članova, koje se bira iz redova nastavnika studija, vodeći brigu o podjednakoj zastupljenosti usmjerenja i institucija koje sudjeluju u izvođenju programa. Prvi sastav Vijeća DSO je izabralo Vijeće GO PMF-a, a sve daljnje promjene svojih članova predlaže Vijeće DSO te ih potvrđuje Vijeće GO PMF-a.

Osoba zadužena za rukovođenje programom je Voditelj studija. Odabir voditelja studija i njegovog zamjenika kao i nastavnike na studiju potvrđuje Vijeće GO na prijedlog odabira Vijeća studija Oceanologija. Voditelj studija brine se za skladan rad studija kao cjeline, predlaže pročelniku rješenja tekućih operativnih pitanja i predsjedava sjednicama Vijeća studija. U slučaju spriječenosti ili po ovlaštenju *ad hoc*, poslove iz djelokruga voditelja studija obavlja njegov zamjenik. Voditeljem studija i članovima Vijeća DSO mogu biti

isključivo osobe izabrana u znanstveno-nastavno, odnosno u znanstveno zvanje (od docenta odnosno znanstvenog suradnika na više). Voditelj studija DSO je zaposlenik ustanove nositeljice studija, odnosno PMF-a.

Sjednice Vijeća DSO održavaju se u pravilu svaki mjesec i to u prvom ili drugom tjednu u mjesecu, ovisno o rasporedu sjednica GO i sjednica Fakultetskog Vijeća PMF-a. Izuzetak je pauza tijekom godišnjih odmora u kolovozu. Ukupan broj sjednica u jednoj akademskoj godini je jedanaest, pri čemu se prva sjednica u svakoj akademskoj godini održava u listopadu, a zadnja u rujnu naredne kalendarske godine. Raspored sjednica Vijeća DSO je početkom akademske godine u listopadu postavljen na [mrežne stranice studija](#). Svaka sjednica je najavljena na mrežnim stranicama u zasebnoj obavijesti i to oko tjedan dana prije njenog održavanja, uz informacije o krajnjem roku dostave zamolbi i drugih materijala u Ured za studente.

Službena korespondencija doktoranada, studijskih voditelja, mentora i članova povjerenstava s jedne strane te Vijeća DSO s druge strane odvija se putem Ureda za studente GO (Horvatovac 102a, Zagreb). Sve zamolbe i druge dokumente relevantne za provođenje studija doktorand, studijski savjetnik, mentor ili članovi povjerenstava upućuju u Ured za studente na način kako je to propisano u najavi svake sjednice (npr. poštom ili elektroničkom poštom, ovisno i u skladu s trenutnom situacijom). Tri dana nakon sjednice Vijeća DSO donesene odluke prihvaća i potvrđuje Vijeće GO, nakon čega podnositelji zamolbe i uključene relevantne strane putem elektroničke pošte dobivaju rješenje zamolbe u obliku odluke, koju prethodno potpisuje pročelnik/ca GO.

Svi relevantni dokumenti i obrasci dostupni su na mrežnim stranicama DSO u rubrici [Obrasci i dokumenti](#).

2.3. Temelj znanstveno-istraživačkog rada nastavnika i polaznika DSO

Osnova doktorskog studija Oceanologija su znanstveno-istraživački projekti koji se u najvećoj mjeri vode na suradničkim institucijama i PMF-u kao izvoditelju studija, a na kojima se nalazi glavna laboratorijska baza studija.

Studijski program (nastavni dio) izvodi se u prostorijama Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i suradničkih institucija studija (Institut Ruđer Bošković Zagreb, Rovinj, Martinska; Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Institut za more i priobalje, Dubrovnik). Istraživački rad polaznika studijskog programa odvija se većinom u laboratorijima institucija u kojima su polaznici zaposleni i koordiniran je s izlascima istraživačkih brodova.

Seminari i značajan dio drugih nastavnih aktivnosti se najčešće odvijaju na PMF-u te dijelom na suradničkim ustanovama, dok je prema pravilima SuZg obranu doktorskih radova obavezno održavati u prostorijama SuZg (bilo kojeg odsjeka PMF-a ili neke druge sastavnice SuZg).

2.4. Uvjeti upisa na studij: kriteriji i postupci odabira polaznika

Upis na doktorski studij provodi se temeljem javnog natječaja objavljenog na mrežnim stranicama PMF-a ([naslovna stranica PMF-a](#); [mrežna stranica DSO](#)). Javni natječaj se u pravilu objavljuje u srpnju tekuće akademske godine kao poziv na prijavu za upis u narednu akademsku godinu. Optimalan broj doktoranada koji se godišnje mogu upisati na DSO, a s obzirom na raspoložive materijalne i ljudske resurse te specifičnosti izvođenja terenske nastave je do 15 doktoranada prijavljenih na jedan natječaj. Natječajna dokumentacija koju je potrebno dostaviti propisana je svakim natječajem, kao i mehanizam prijave te način dostavljanja materijala. Natječajna dokumentacija najčešće obuhvaća: osobnu zamolbu na natječaj, životopis, *Obrazac Prijava na natječaj* s [mrežne stranice studija](#), diplomu završenog studija, domovnicu, prijepis ocjena, ugovor o radu, suglasnost glavnog istraživača, izjavu o načinu plaćanja te eventualno objavljene znanstvene članke. Inicijalni intervju prije prijave i upisa dokorskog studija s kandidatima u pravilu obavljaju potencijalni voditelji projekata, laboratorija i/ili potencijalni mentori na institucijama na kojima su budući doktorandi primljeni u radni odnos ili na kojima će tek biti primljeni u radni odnos ili u sklopu kojih planiraju izraditi svoj doktorski rad.

Potpisana potvrda o suglasnosti potencijalnog mentora i/ili krovne institucije smatra se valjanim dijelom upisne dokumentacije. Pravo upisa na DSO imaju pristupnici koji imaju završen prirodoslovni diplomski studij (magistri struke) ili dodiplomski studij (tzv. predbolonjski studij). Pristupnici sa završenim srodnim diplomskim studijem koji nije odgovarajući (npr. agronomija, veterina, strojarstvo, elektrotehnika...) mogu upisati studij uz obavezu polaganja dodatnih sadržaja prema odluci Vijeća DSO. Preporučljivo je i poželjno da pristupnik za doktorski studij ima prosjek ocjena preddiplomskog i diplomskog, odnosno dodiplomskog studija jednak ili viši od 4.0. Najmanji mogući prosjek ocjena prethodnih razina studija za upis dokorskog studija je 3.50. Ukoliko potencijalni doktorand ima prosjek manji od 4.00, a veći ili jednak od 3.50, potrebno je priložiti dvije relevantne preporuke, s tim da jednu preporuku treba dati voditelj diplomskog rada.

Doktorski studij Oceanologija mogu također upisati i magistri znanosti (kemije, fizike, geologije, biologije, oceanologije i srodnih studija), pri čemu Vijeće DSO razmatra priznavanje kolegija te odlučuje o godini studija na koju se polaznik upisuje.

Po završetku natječaja i zaprimanju prijava na natječaj (uobičajeno tijekom rujna ili listopada) natječajnu dokumentaciju za upis na doktorski studij pregledava voditelj dokorskog studija u suradnji s Uredom za studente te obavještava Vijeće DSO o ishodima prijave. Vijeće DSO bira povjerenstvo koje s prijavljenim kandidatima ponaosob provodi intervju, što je pravovremeno najavljeno prilikom objave natječaja ili prijavljenim kandidatima nakon njegovog završetka. Odluku o upisu odabranih kandidata donosi Vijeće DSO i konačnu odluku predlaže Vijeću GO. Upisi na DSO odvijaju se nakon provedenih intervjua i prihvaćanja liste prijavljenih kandidata, a informacije o postupku i vremenu trajanja upisa su pravovremeno dostupni na [naslovnoj mrežnoj stranici DSO](#) ili su pristupnicima dostavljeni ponaosob putem elektroničke pošte.

Upisna dokumentacija navedena je neposredno prije početka upisa na DSO na [mrežnim stranicama studija](#). Upis je potrebno obaviti osobno dolaskom na PMF u Ured za studente Geološkog odsjeka (Horvatovac 102a, Zagreb) u

zakazano vrijeme, osim ako nije radi više sile odlučeno drugačije.

2.5. Kompetencije koje doktorand stječe završetkom studija

Završetkom DSO, doktor znanosti o moru će steći nova i relevantna znanja, spoznaje i kompetencije za samostalni suvremeni znanstveno-istraživački rad u području oceanologije (znanosti o moru), te temeljnu i cjelovitiju sliku o interaktivnim procesima u području mora. Redovitim objavljivanjem rezultata znanstvenih istraživanja doktoranada i završenih doktora znanosti o moru bit će ostvarena internacionalizacija istraživačkog rada na Sveučilištu.

Širom metodološkom pripremom (razumijevanjem znanstvenih metoda, osobnim praktičnim iskustvom u znanstvenom istraživanju i publiciranju) završeni polaznik studija stječe osnovu i za rad u gospodarstvu (posebno marikulturi), upravljanju okolišem, visokoškolskom sustavu, javnim ustanovama i javnoj upravi u društvu utemeljenom na znanju.

3. ORGANIZACIJA STUDIJA

3.1. Način studiranja na DSO

Studiranje na DSO uključuje nastavnu i samostalnu istraživačku komponentu pod vodstvom studijskog savjetnika i/ili mentora. Studijski savjetnik se dodjeljuje svakom doktorandu nakon upisa na studij, a preporučuje se da studijski savjetnici budu nastavnici na studiju i/ili znanstvenici u ustanovi na kojoj je doktorand zaposlen i s kojim najčešće rade. Studijskim savjetnikom može biti isključivo osoba izabrana u znanstveno-nastavno, odnosno u znanstveno zvanje (od docenta odnosno znanstvenog suradnika na više). Studijski savjetnik može, ali ne mora kasnije biti izabran kao mentor doktorandu. U prvoj godini studija naglasak je na nastavnim sadržajima i znanstveno-istraživačkom radu, dok je na višim godinama naglasak na znanstveno-istraživačkoj aktivnosti koja će rezultirati izradom doktorskog rada. Za završetak doktorskog studija svaki doktorand, uz stjecanje ukupno minimalno 180 ECTS bodova, mora javno braniti dva seminara (Seminar I i II) i temu doktorskog rada (Seminar III) te prije obrane rada imati objavljen ili prihvaćen za objavljivanje barem jedan znanstveni članak u časopisu indeksiranom u *WoS bazi* kao glavni autor (glavnim autorom se smatra prvi ili dopisni koautor), te u konačnici, obraniti doktorski rad.

Studij traje u pravilu tri godine, a doktorand ima pravo prema [Pravilniku o doktorskim studijima SuZg](#) završiti studij unutar šest godina pod uvjetima pod kojima ga je upisao. U razdoblje od šest godina ne ulazi vrijeme mirovanja obaveza iz razloga kao što su vrijeme trudnoće, rodiljinog, roditeljskog i posvojiteljskog dopusta, bolest i drugi opravdani razlozi. U iznimnim slučajevima i ako za to postoji opravdani razlog, doktorand može prije isteka od šest godina podnijeti Vijeću DSO obrazloženu zamolbu za produžetak studija (*Obrazac Općenita zamolba*).

Za različite potrebe tijekom studija doktorand može zatražiti potvrdu o svom statusu slanjem zamolbe u Ured za studente GO (*Obrazac Općenita*

zamolba). Takvu zamolbu direktno rješava Ured za studente, od kojeg doktorand zaprima potvrdu o svom statusu u tekućoj akademskoj godini.

3.2. Sustav savjetovanja i vođenja doktoranada kroz studij

Po upisu na prvu godinu studija, doktorand je dužan uz pomoć Ureda za studente evidentirati se u OBAD bazu. Svakom doktorandu se pri upisu na DSO dodjeljuje studijski savjetnik kojeg bira Vijeće DSO. Studijski savjetnik je zadužen za pomoć i praćenje rada doktoranda tijekom studija. Doktorand je za svaku akademsku godinu dužan putem OBAD baze ispuniti godišnji izvještaj doktoranda (obrazac DR.-04). Studijski savjetnik je dužan svake godine ispuniti godišnji izvještaj za doktoranda kojeg vodi (obrazac DR.-05). Oba ispunjena, otisnuta i potpisana obrasca doktorand je dužan predati u Ured za studente Geološkog odsjeka pri upisu u novu akademsku godinu, odnosno pri reguliranju statusa (ponovni upis godine, traženje mirovanja godine i sl.). Bez predavanja ovih izvještaja doktorand neće moći regulirati status.

Ispunjeni obrasci DR.-04. i DR.-05. će osim za praćenje doktorandovog napredovanja na studiju i reguliranje statusa biti temelj za Praćenje napredovanja ukupnog studija putem obrasca DR.-09. koji za svaku akademsku godinu ispunjava voditelj studija i šalje na SuZg.

3.3. Ritam studiranja i obveze doktoranda

Tijekom studiranja na DSO, doktorand upisuje kolegije, tj. sluša predavanja, obavlja seminare, vježbe i druge oblike nastave, te sudjeluje u istraživačkom radu, pri čemu je za završetak doktorskog studija potrebno sakupiti ukupno minimalno 180 ECTS bodova. Završetak studija i sakupljanje minimalnog broja ECTS bodova pored nastavnog dijela studija uključuje javnu obranu teme doktorskog rada, objavljivanje/prihvatanje za objavljivanje barem jednog članka u časopisu indeksiranom u WoS bazi (doktorand kao glavni

autor) prije obrane doktorskog rada, druge nenastavne aktivnosti (kongresi, simpoziji, radionice, škole, sudjelovanje u izvođenju nastave na niži razinama studija i sl.), te u konačnici obranu doktorskog rada.

U prvoj godini studija doktorand u dogovoru sa studijskim savjetnikom upisuje nastavne sve planirane sadržaje s opterećenjem od min. 36 ECTS bodova vodeći računa o tome da kolegiji budu vezani uz tematiku budućeg doktorskog rada (napomena: ECTS bodovi Seminara I, II i III ne ulaze u tih 36 bodova). Zbog izrazite interdisciplinarnosti studija, kolegiji su razvrstani u nekoliko kategorija: (i) obvezni kolegiji za sve polaznike; (ii) obavezni seminari za sve polaznika; (iii) obavezne radionice; (iv) izborni kolegiji vezani uz pojedino usmjerenje (fizika, kemija, biologija, geologija); (v) ostali izborni kolegiji.

Osim kolegija na DSO doktorandi mogu upisivati kolegije iz drugih doktorskih studija i prema potrebi i kolegije iz drugih diplomskih studija, a u skladu sa zakonskim aktima SuZg i PMF-a. Za upis takvih kolegija potrebno je odobrenje Vijeća DSO kao i voditelja onog studija na kojima se upisuje kolegij. Doktorand prvo upućuje molbu voditelju DSO (*Obrazac Zamolba Oceanologija-upis kolegija s drugih Odsjeka i Fakulteta*) s obrazloženjem razloga upisa odabranog kolegija, a zatim uz priloženu odluku Vijeća DSO upućuje molbu i Vijeću studija čiji kolegij želi upisati. Vijeće DSO odlučuje o priznavanju ECTS bodova doktorandima koji upišu kolegije s drugih doktorskih i diplomskih studija.

U slučaju da postoji interes za slušanjem kolegija na engleskom jeziku (više od 50% zainteresiranih) svaki od kolegija navedenih u nastavnom planu i programu DSO može se držati na engleskom jeziku. Ukoliko postoji potreba za slušanjem kolegija na engleskom jeziku radi doktoranda koji je stranac i ne govori hrvatski jezik, doktorand može u dogovoru s nositeljima kolegija nastavu odslušati i u obliku konzultacija.

Nastava iz pojedinih kolegija može se odvijati svake druge godine. Takvo održavanje nastave se na DSO prakticira za neke od kolegija iz skupine (i) obvezni kolegiji. O vremenu i mjestu održavanja nastave doktorandi su obavješteni putem [mrežnih stranica DSO](#) i/ili ponaosob putem elektroničke

pošte. Za kolegije koje je upisalo pet ili više doktoranada nastava se obavezno izvodi u obliku predavanja (najčešće su to samo kolegiji iz skupine (i) obvezni kolegiji). Kod kolegija koje je upisalo manje od pet doktoranada (najčešće kolegiji iz skupine izbornih kolegija) nastava se može izvoditi i u obliku konzultacija. Svaki doktorand je dužan nakon upisa izbornih kolegija javiti se nositelju kolegija i dogovoriti se za nastavu, konzultacije i sl. Ispiti se na DSO polažu prema uputama nositelja kolegija. Doktorand je dužan prije polaganja ispita ispuniti prijavnicu za ispit i ovjeriti je u Uredu za studente Geološkog odsjeka, te s ovjerenom prijavnicom pristupiti ispitu. Nastavnici ocjenjuju ukupni uspjeh na temelju uspjeha u svim aspektima rada opisanim u nastavnom programu te na temelju uspjeha na ispitu. Nastavnici ocjenu unose u prijavnicu, a djelatnici Ureda za studente evidentiraju ocjenu u ISVU bazi.

Upisom u prvu godinu studija doktorand upisuje sve odabrane kolegije koje će polagati tijekom studija te Seminar I. Polaganje upisanih kolegija može započeti odmah po upisu, ukoliko se radi o kolegijima konzultacijskog tipa, odnosno nakon održavanja nastave za kolegije za koje se nastava organizira u klasičnom obliku predavanja i vježbi. Polaganje Seminara I može se obaviti u bilo kojem trenutku tijekom prve godine studija. Seminar I je napisan i javno obranjen prikaz nekoga aktualnog znanstvenog problema iz šireg područja istraživanja kojim će se doktorand tijekom izrade svog doktorskog rada baviti, a koji je zasnovan djelomice na sekundarnoj literaturi (knjiga, pregledni članak), te djelomice na primarnoj literaturi. Tijekom prve godine studija doktorand je dužan pred drugim doktorandima DSO te pred ostalim interesentima održati/obraniti Seminar I. Temu Seminara I, tročlano povjerenstvo za obranu i četvrtog člana kao zamjenu predlaže doktorand u dogovoru sa svojim studijskim savjetnikom putem zamolbe koju dostavlja na sjednicu Vijeća DSO (*Obrazac Opća zamolba*). Vijeće DSO odobrava naslov ili ga po potrebi korigira, potvrđuje tročlano povjerenstvo za obranu na prijedlog doktoranda, njegovog studijskog savjetnika i voditelja doktorskog studija ili po potrebi mijenja članove predloženog povjerenstva. Kod predlaganja i odabira povjerenstva za obranu seminara treba voditi brigu o podjednakoj zastupljenosti različitih suradničkih institucija koje sudjeluju u izvođenju

programa DSO, kao i o područjem istraživanja kojim se bavi svaki član povjerenstva, a koje treba biti u skladu s temom Seminara I. Minimalno jedan član povjerenstva treba biti s PMF-a ili druge sastavnice SuZg. U praksi, član povjerenstva koji je djelatnik PMF-a navodi se kao predsjednik povjerenstva (na prvom je mjestu među predloženima). Doktorand odabranom povjerenstvu šalje pisani tekst Seminara I. Nakon pregledanog teksta od strane povjerenstva i uvrštenih traženih izmjena, doktorand u s odabranim povjerenstvom dogovara mjesto i vrijeme obrane Seminara I, te podatke o tome šalje na adresu elektroničke pošte Ureda za studente kao i na adresu elektroničke pošte voditelja studija, najkasnije 8 dana prije obrane seminara, kako bi bio omogućen pristup javnosti putem javnog poziva (obavijesti) na mrežnim stranicama DSO i oglasnim pločama. Prvi član povjerenstva je dužan voditi zapisnik o Seminaru I (*Obrazac Zapisnik Seminar I*), koji nakon toga potpisuju svi članovi povjerenstva i koji je potrebno u originalnom papirnatom obliku dostaviti u Ured za studente kao dokaz o obranjenom Seminaru I. *Obrazac Zapisnik Seminar I* predsjedniku (prvom članu) povjerenstva stiže putem elektroničke pošte iz Ureda za studente. Potencijalni mentor može biti u povjerenstvu za Seminar I, ali ne na prvom mjestu.

Seminar I se ocjenjuje brožčanom ocjenom. Neposredno nakon obrane, ocjenu iz Seminara I zajednički donosi tročlano povjerenstvo, a u prijavnicu je u pravilu upisuje prvi član povjerenstva ukoliko je nastavnik na studiju, neki drugi nastavnik na studiju koji sudjeluje u povjerenstvu Seminara I ili u krajnjem slučaju ocjenu upisuje i prijavnicu supotpisuje voditelj studija, ukoliko među članovima povjerenstva nema nastavnika na studiju. Doktorand je dužan pobrinuti se da potpisana prijavnica bude dostavljena u Ured za studente Geološkog odsjeka. Ukoliko doktorand ne obrani Seminar I upisuje ponovo I godinu studija.

Za upis u drugu godinu studija doktorand je dužan osim polaganja Seminara I polaganjem ispita sakupiti ukupno 18 ECTS bodova, pri čemu ECTS bodovi Seminara I ne ulaze u 18 potrebnih bodova. Na drugoj godini doktorand upisuje Seminar II i prenosi (prepisuje) kolegije koje nije položio tijekom prve godine. Seminar II obuhvaća tematiku užeg područja istraživanja.

Seminar II se također ocjenjuje brožčanom ocjenom, a protokol vezan za odabir i prijavu teme, odabir tročlanog povjerenstva i ocjenjivanje identičan je onome prethodno opisanom za Seminar I. Potencijalni mentor može biti u povjerenstvu za Seminar II, ali ne na prvom mjestu.

Za upis u treću godinu studija doktorand treba položiti sve upisane kolegije i Seminar II. Na trećoj se godini upisuju Seminar III i Doktorski rad, koji se iznimno mogu upisati i prije uz slanje molbe i obrazloženja Vijeću DSO. Tijekom druge i treće godine doktorand se intenzivnije uključuje u istraživački rad odabranog znanstveno-istraživačkog laboratorija i znanstvenu tematiku budućeg mentora.

Ukoliko se ukaže prilika angažiranja dodatne kvalitetne nastave (npr. gostujući nastavnik), voditelj DSO može, uz pristanak Vijeća studija DSO, odrediti naknadno upisivanje i obavezno pohađanje nastave iz jednog ili dva kolegija u bilo kojoj godini studija.

Doktorand je dužan svake godine prema obavijestima o upisima na [mrežnim stranicama DSO](#) regulirati svoj status, bilo da se radi o ponovnom upisu iste ili o upisu više godine. Ukoliko gore navedeni uvjeti za upis u drugu, odnosno treću godinu nisu zadovoljeni, doktorand ponavlja upis godine, upisujući ponovo samo one kolegije koje nije položio. Prema Odluci Fakultetskog Vijeća PMF-a iz 2018./2019., drugi upis u istu godinu se ne naplaćuje, dok se treći upis u istu godinu naplaćuje u iznosu od 30% pune cijene za pojedinu godinu studija. Iznimno se ne naplaćuje treći upis u istu godinu ukoliko je doktorandu za završetak studija ostalo izraditi doktorski rad.

Tijekom treće godine studija doktorand u okviru svog znanstveno-istraživačkog rada izrađuje svoj doktorski rad i polaže Seminar III, odnosno javno brani temu doktorskog rada. Protokol obrane Seminara III opisan je u poglavlju 3.5.

Radi razvijanja jezičnih i prezentacijskih vještina polaznika studija, pored polaganja Seminara I, II i III, posebna pažnja će se polagati na sudjelovanje doktoranda na obaveznim (npr. *Znanost u društvu i etika*) i neobaveznim radionicama u organizaciji DSO i drugih srodnih doktorskih studija. U istu svrhu se potiče sudjelovanje na godišnjem sudjelovanju Simpoziju doktoranada

doktorskih studija PMF-a za koje je moguće sakupiti dodatne ECTS bodove.

3.4. Nastavni plan s popisom obveznih i izbornih kolegija s brojem sati aktivne nastave potrebnim za njihovu izvedbu i brojem ECTS bodova

Ukupno nastavno opterećenje na DS Oceanologije prema [Pravilniku o doktorskim studijima SuZg](#) može iznositi najviše 20% ukupnog opterećenja, odnosno, od ukupno 180 ECTS bodova koje treba sakupiti tijekom studija, a nastavno opterećenje može obuhvaćati 36 ECTS bodova. Svojom odlukom doktorand može, ukoliko smatra da mu je to potrebno, upisivanjem dodatnih kolegija prikupiti više od 36 ECTS bodova.

U prvoj godini, iz popisa obaveznih i izbornih kolegija, potrebno je upisati sve planirane kolegije čijim polaganjem se ukupno dobiva 36 ECTS bodova.

(i) **Obvezni kolegiji** (potrebno je prikupiti 18 ECTS bodova):

Kod	Predavač	Kolegij	Sati	ECTS
8700	M. Orlić	Fizika mora	30	4
8300	V. Cuculić	Kemija mora	30	4
8400	Z. Ljubešić	Biologija mora	30	4
8500	K. Pikelj	Geologija mora	30	4
8800	J. Dulčić	Povijest istraživanja mora	15	2

(ii) **Obvezna radionica** za doktorande DS oceanologije:

Kod	Predavač	Kolegij	Sati	ECTS
8801	M. Orlić I. Ciglencečki-Jušić	Znanost u društvu i etika	15	2

(iii) **Obvezni seminari** na studiju (detalji se nalaze u uputama i pravilima):

Kod	Kolegij	Sati	ECTS
8802	Seminar I	30	6
8803	Seminar II	40	10
8804	Seminar III (javna obrana teme)	40	10

(iv) **Izbor iz grupe kolegija za pojedino usmjerenje** (fizika, kemija, biologija, geologija; upisivanjem izbornih kolegija potrebno je sakupiti 18 ECTS bodova što s obaveznim kolegijima čini maksimalnih 36 ECTS bodova nastavnog opterećenja).

Izborni kolegiji za usmjerenje **fizika mora**:

Kod	Predavač	Kolegij	Sati	ECTS
8701	**	Mjerenja u fizičkoj oceanografiji	20	4
8702	I. Cetinić	Satelitska oceanografija	15	3
8703	Z. Pasarić	Analiza vremenskih nizova u oceanografiji	20	4
8704	N. Supić	Interakcija na granici atmosfera-more	15	3
8705	K. Pikelj	Prirodne i antropogene klimatske promjene	15	3
8707	I. Janeković	Numeričko modeliranje u oceanografiji	15	3
8708	Ž. Kovač	Optika mora	15	3

** Kolegij Mjerenja u fizičkoj oceanografiji (8701) se ne izvodi u ak. god. 2026./2027.

Izborni kolegiji za usmjerenje **kemija mora**:

Kod	Predavač	Kolegij	Sati	ECTS
8301	I. Ciglencečki Jušić	Organska tvar u moru	20	4

8302	V. Cuculić Ž. Fiket	Tragovi elemenata u morskoj vodi, morskim organizmima i sedimentu	20	4
8303	T. Mišić Radić	Organizacija i funkcija organske tvari u moru	20	4
8304	M. Blažina	Primarna i sekundarna proizvodnja u plitkim morima	15	3
8306	T. Smital V. Filipović Marijić	Biološki učinci metala i organskih zagađivala na morske organizme	15	3
8307	S. Terzić	Analitika organskih zagađivala	15	3
8308	M. Ahel M. Najdek-Dragić	Biomarkerski organski spojevi u oceanologiji	20	4
8310	I. Ciglencečki Jušić	Oksidacijsko - redukcijski procesi i hipoksija u moru	15	3
8312	Ž. Fiket	Geokemijske ravnoteže i procesi u moru	15	3
8314	S. Frka Milosavljević	Fizikalna kemija morske vode	15	3
8315	M. Mlakar D. Omanović	Analitika tragova elemenata u morskom okolišu	15	3
8316	B. Gašparović J. Godrijan	Uvod u biogeokemiju mora	20	4
8317	S. Frka Milosavljević K. Džepina	Kemija atmosfere morskog okoliša	20	4

Izborni kolegiji za usmjerenje **biologija mora**:

Kod	Predavač	Kolegij	Sati	ECTS
8401	LJ. Iveša	Fitobentos mora	15	3
8402	**	Bioraznolikost i ekologija spužvi	15	3
8404	M. Fafandel	Morska molekularna toksikologija	15	3
8405	M. Fafandel	Programirane biosinteze i genotoksični rizik	15	3
8407	L. Grubišić	Akvakultura	20	4
8408	D. Šantić	Bakteriologija mora	15	3
8409	M. Batistić	Zooplankton mora	15	3
8410	T. Klanjšček S. Geček	Modeliranje u ekologiji	20	4
8411	Ž. Ninčević Gladan	Fitoplankton mora	15	3
8412	M. Peharda Uljević	Biologija školjkaša	15	3
8413	P. Kružić	Zoobentos mora	15	3
8414	V. Tičina	Biologija pelagične ribe	15	3
8416	D. Kapetanović	Bolesti riba, školjkaša i rakova	15	3
8418	**	Meiofauna morskih sedimenata	15	3
8419	N. Vrgoč	Ribarstvo	20	4
8420	P. Kružić	Očuvanje i zaštita bioraznolikosti mora	15	3
8421	M. Batistić R. Garć	Plankton kao indikator promjena u okolišu	15	3
8422	Z. Ljubešić	Fotosintetski procesi u oceanima	15	3
8423	V. Čikeš Keč	Ekologija morskih populacija	15	3
8424	M. Pfannkuchen D. Marić Pfannkuchen	Molekularna ekologija mora	20	4
8425	S. Matić-Skoko	Ribarstvo i morske zajednice - izazovi i prijetnje	15	3
8426	J. Dulčić	Uvod u ihtiologiju	20	4
8427	J. Dulčić	Jadranska ihtiofauna	15	3

** Kolegiji Bioraznolikost i ekologija spužvi i Meiofauna morskih sedimenata se ne izvode u ak. god. 2026./2027.

Izborni kolegiji za usmjerenje **geologija mora**:

Kod	Predavač	Kolegij	Sati	ECTS
8501	K. Pikelj	Odabrana poglavlja iz geologije mora	20	4
8502	K. Pikelj	Recentna sedimentacija u moru	15	3
8503	I. Felja	Ambijentalna mikropaleontologija	20	4
8504	N. Cukrov E. Bura Nakić	Izotopna oceanologija	20	4
8505	M. Ivanić K. Pikelj	Biomineralizacija	15	3
8506	H. Fajković Ž. Fiket	Geokemija marinskih okoliša	15	3
8507	M. Ivanić K. Pikelj	Mineralne čestice i procesi zagađivanja	15	3

(v) Uz prethodno navedene kolegije iz raznih usmjerenja, doktorandi DS Oceanologije mogu odabrati i kolegije iz naredne tablice, kao i kolegije s drugih doktorskih studija na PMF te sa studija veterinarske medicine i biomedicine Sveučilišta u Zagrebu.

Kod	Predavač	Kolegij	Sati	ECTS
8805	J. Pećar-Ilić	GIS u oceanografiji	15	3
8806	S. Geček T. Klanjšček	Obrada podataka u oceanologiji	20	4
8808	A. Jaklin	Metode i tehnike istraživanja u oceanologiji	15	3
8809	B. Jergović	Komunikacija u znanosti	15	3
8810	T. Klanjšček	Procjena utjecaja na more	20	4
8811	M. Fafandžel	Utvrdjivanje dobrog stanja morskog okoliša	15	3
8812	K. Pikelj	Obale i obalni procesi	20	4

(vi) Doktorski rad:

Kod	Kolegij	Sati	ECTS
8820	Doktorski rad		40

3.5. Pokretanje postupka prijave teme doktorskog rada

Prijava teme Seminara III je prijava teme doktorskog rada, koju se provodi putem sveučilišne online baze doktoranada (OBAD baza). Prijavu u OBAD potrebno je napraviti korištenjem AAI@EduHr elektroničkog identiteta. Doktorandi koji nemaju elektronički identitet dužni su kontaktirati Ured za studente ili Informatičku službu na ustanovi na kojoj su zaposleni radi dodjele AAI@EduHr elektroničkog identiteta.

U OBAD bazi doktorand je dužan ispuniti DR.-01 obrazac, te ga iz OBAD baze dohvatiti kao .pdf datoteku, tiskati u tri primjerka, potpisati i uz zamolbu (*Obrazac Općenita zamolba*) o pristupanju obrani Seminara III s predloženim povjerenstvom i jednim zamjenskim članom dostaviti u Ured za studente. Osim papirnatih kopija u Ured za studente je potrebno dostaviti i digitalnu verziju obrasca u obliku .pdf datoteke. Osim pravilnog ispunjavanja podataka o doktorandu, predloženom mentoru/mentorima itd., od iznimne je važnosti paziti na pravilno ispunjene podatke o nositelju i nazivu studija (Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet; Interdisciplinarni doktorski studij Oceanologija), kao i o području, polju i grani u koju se prijavljuje tema doktorskog rada: Područje: Prirodne znanosti; Polje: Interdisciplinarne prirodne znanosti; Grana: Znanost o moru. Prije unosa podataka o predloženoj temi u OBAD bazu očekuje se da predloženi mentor/i budu suglasni s prijedlogom doktorskog istraživanja. Predloženi mentor/i ne mogu biti članovi povjerenstva za obranu Seminara III. Pri predlaganju članova povjerenstva potrebno je voditi računa o zastupljenosti suradničkih ustanova koje sudjeluju u izvođenju DSO, drugih ustanova i sastavnica SuZg, kao i ekspertizi predloženih članova. Predsjednik povjerenstva mora biti djelatnik PMF-a ili neke druge sastavnice SuZg. Za zamjenskog člana povjerenstva je također važno da bude djelatnik PMF-a ili neke druge sastavnice SuZg. Vijeće DSO ima pravo predložiti korekcije naslova teme prije obrane i promijeniti članove povjerenstva ukoliko je to potrebno. Doktorand u s odabranim povjerenstvom dogovara mjesto i vrijeme obrane Seminara III, te podatke o tome šalje na adresu elektroničke

pošte Ureda za studente kao i na adresu elektroničke pošte voditelja studija, najkasnije 8 dana prije obrane seminara, kako bi bio omogućen pristup javnosti putem javnog poziva (obavijesti) na mrežnim stranicama DSO i oglasnim pločama. Po završetku obrane članovi povjerenstva su dužni Vijeću DSO dostaviti izvješće s obrane, odnosno obrazac DR.-02. Ovaj obrazac se u Ured za studente dostavlja u originalnom obliku i potpisan u dva primjerka. Ukoliko doktorand planira izraditi doktorski rad po modelu skupa objavljenih radova (tzv. skandinavski model), doktorski rad u potpunosti treba biti na engleskom jeziku. Za pisanje dokorskog rada po modelu skupa objavljenih radova doktorand svoju namjeru upisuje u obrazac DR.-01 u OBAD bazi. Za pisanje dokorskog rada po modelu skupa objavljenih radova, doktorand je osim obrasca DR.-01. na hrvatskom jeziku (kojeg dostavlja nakon ispunjavanja u OBAD bazi) dužan dostaviti isti obrazac i na engleskom jeziku. Obrazac se nalazi u Repozitoriju *Obrasci i dokumenti* na mrežnim stranicama DSO.

Doktorand je dužan usmeno braniti Seminar III u roku od 6 mjeseci od datuma sjednice na kojoj je tema zaprimljena.

Seminar III se ne ocjenjuje, već se u upisuje obavljeno/izvršeno/položeno. Nakon usmene obrane teme i na temelju obrasca DR.-01. povjerenstvo prosuđuje realni znanstveni doprinos dokorskog rada i mogućnosti njegove izrade prema zahtjevima dokorskog rada. Posebna pažnja poklanja se metodološkom dijelu i provjeri kandidata u svezi metoda istraživanja, koje namjerava upotrijebiti. Promatra se i mogućnost izrade dokorskog rada u zadanom roku.

Odabrano povjerenstvo za obranu Seminara III dostavlja Vijeću DSO pisano izvješće s obrane Seminara III na ispunjenom i potpisanom službenom obrascu DR.-02. Pri tome treba voditi računa da je obrazac potrebno dostaviti u dva otisnuta i originalno potpisana primjerka. Osim papirnatih kopija u Ured za studente je potrebno dostaviti i digitalnu verziju obrasca u obliku .pdf datoteke. Ukoliko doktorand planira izraditi doktorat po modelu skupa objavljenih radova ili na engleskom jeziku, povjerenstvo je dužno u skladu s DR.-01 obrascima na oba jezika također dostaviti Izvješće na obrascu DR.-02 na oba jezika. Pri tom treba voditi računa da tekst u obrascima na različitim

jezicima međusobno trebaju odgovarati jedan drugome. Ako je izvješće o obrani teme pozitivno, temu potvrđuju Vijeće DSO i Vijeće GO te se ona putem Fakultetskog vijeća PMF-a dalje prosljeđuje Senatu SuZg na odobrenje. Nakon obrane teme doktorskog rada i dostavljenih obrazaca DR.SC.02, Vijeće DSO na prijedlog stručnog povjerenstva imenuje mentora doktorskog rada. Na temelju obrasca DR.SC.02. djelatnik Ureda za studente ispunjava obrazac DR.-03. koji se odnosi na odobravanje teme. U slučaju pozitivnih odluka Vijeća DSO, Vijeća GO i Odluke Senata, doktorand može pristupiti/nastaviti s izradom doktorskog rada. Nakon Odluke Senata vezane za temu doktorand je dužan poštivati naslov koji je naveden u odluci. Kriteriji izbora mentora i njegove obveze propisani su [Pravilnikom o doktorskim studijima SuZg](#) i [Pravilnikom o doktorskim studijima PMF-a](#).

U slučaju negativne prosudbe, doktorand ima pravo na ponovnu provjeru nakon 30 dana mjeseca. Ako bi i tada prosudba bila negativna, pristupnik gubi pravo na izradu doktorskog rada. Doktorand putem obrasca DR.-06 ima pravo jednom promijeniti temu ili mentora.

3.6. Pokretanje postupka ocjene doktorskog rada

3.6.1. Bodovanje nastavnih i nenastavnih aktivnosti na DSO

Neposredno prije predaje doktorskog rada na ocjenu doktorandi su na za to predviđenom obrascu (*Bodovanje na DSO*) dužni dokazati da su sakupili propisani broj (min. 180) ECTS bodova tijekom studija, te uz ispunjeni obrazac Vijeću DSO podnose molbu za odobravanje ostvarenih bodova tijekom studija za nastavne i nenastavne aktivnosti. Pored minimalno 36 ECTS bodova putem položenih kolegija, tijekom druge i treće godine doktorandi trebaju sakupiti 144 ECTS bodova i to do najviše 50 ECTS bodova objavljivanjem autorskih ili koautorskih znanstvenih radova, do najviše 50 bodova ostalim aktivnostima (kongresi, sudjelovanje u nastavi, radionice, škole i sl.), 6 ECTS bodova za javno održan Seminar I, 20 ECTS bodova za 2 javno održana seminara (Seminar II i III), 40 bodova za izradu doktorskog rada, te max. 20 bodova

dodatnim kolegijima. Prije slanja ispunjenog obrasca za bodovanje i zamolbe Vijeću DSO, doktorand je dužan javiti se voditelju studija s kojim prolazi provjeru prikupljenih bodova. Prije dostavljanja molbe za bodovanje na sjednicu Vijeća DSO, ispunjeni obrazac potpisuju mentor doktoranda i voditelj studija.

Položenim kolegijima doktorand sakuplja ECTS bodove kako je navedeno u nastavnom planu i programu. Nenastavne aktivnosti se boduju na sljedeći način:

Nenastavna aktivnost:	Broj bodova:
Publikacija u časopisu Q1, Q2, prvi autor	20
Publikacija u časopisu Q3, Q4, prvi autor	15
Publikacija u časopisu Q1, Q2, nije prvi autor	10
Publikacija u časopisu Q3, Q4, nije prvi autor	7
Publikacija u ostalim časopisima s međunarodnom recenzijom, prvi autor	8
Publikacija u ostalim časopisima s međunarodnom recenzijom, nije prvi autor	4
Radovi u zbornicima skupova s međunarodnom recenzijom, prvi autor	≤ 8
Radovi u zbornicima skupova s međunarodnom recenzijom, nije prvi autor	≤ 4
Usmeno priopćenje kandidata na međunarodnom znanstvenom skupu prvi autor ili nije prvi autor, ali je prezentirao/la	4
Poster na međunarodnom znanstvenom skupu; prvi autor ili koautor na usmenom priopćenju na međunarodnom skupu	3
Usmeno priopćenje ili poster na domaćem znanstvenom skupu, prvi autor	3
Usmeno priopćenje ili poster na domaćem znanstvenom skupu; nije prvi autor ili poster na međunarodnom zn. skupu; nije prvi autor	2
Simpozij doktorskih studija PMF-a	2
Boravak i rad u eminentnim istraživačkim laboratorijima i grupama (minimalno mjesec dana; priznaje se do -10% vremena)	≤ 8
Tečajevi, škole, radionice međunarodne; u trajanju više od tri dana (s potvrdom o sudjelovanju)	≤ 4
Tečajevi, škole, radionice domaće; u trajanju više od tri dana (s potvrdom o sudjelovanju)	≤ 3

Sudjelovanje u nastavi > 60 sati godišnje	5
Sudjelovanje u nastavi < 60 sati godišnje	≤ 3

3.6.2. Oblici doktorskog rada

Dva su oblika doktorskog rada: znanstvena monografija i doktorski rad kao skup objavljenih znanstvenih članaka. Doktorski rad po modelu skupa objavljenih znanstvenih članaka uključuje minimalno tri znanstvena članka objavljena u relevantnim časopisima zastupljenim u bazama WoS, Scopus, ERIH ili drugim bazama relevantnim za polje istraživanja. Od korištenih članaka barem jedan treba biti objavljen u časopisu s faktorom odjeka većim od medijana faktora odjeka časopisa iz područja doktorskog istraživanja. Članci koji se koriste kao temelj za izradu doktorskog rada trebaju biti međusobno tematski povezani u cjelinu koja daje novi znanstveni doprinos u odnosu na svaki od korištenih članaka zasebno. Doktorski se rad izrađen po ovom modelu obavezno piše na engleskom jeziku. Rad treba sadržavati i kritičko pregledno poglavlje, koje sadrži uvod, raspravu, zaključak i iscrpan pregled korištene literature. Korišteni znanstveni članci trebaju biti objavljeni tijekom studiranja na doktorskom studiju, odnosno nakon upisa na studij. Svaki znanstveni članak može kvalificirati samo jednog doktoranda, a doktorand mora biti glavni autor na najmanje dva korištena članka. Pod pojmom glavnog autora podrazumijeva se prvi ili dopisni koautor. Dodatno na uvjete iz Pravilnika o doktorskim studijima SuZg i Pravilnika o doktorskim studijima PMF-a, Vijeće DSO preporuča da samo doktorand i mentor(i) budu koautori bar jednog znanstvenog članka pri izradi ovog modela doktorskog rada. Nadalje, Vijeće DSO kod članaka objavljenih u časopisima izdavača poput MDPI, Frontiers i sl. koji su korišteni kao temelj za izradu doktorata po modelu objavljenih članaka, povjerenstvu za ocjenu doktorskog rada preporučuje detaljan kritički pregled korištenih članaka. Preporuka Vijeća DSO je se za skandinavski model upotrijebi samo jedan znanstveni članak objavljen kod MDPI i Frontiers i sl. izdavača. Pregledni znanstveni članci ne mogu biti korišteni u ovom modelu doktorskih radova, a samo jedno kratko priopćenje (*short communication*) se

može koristiti u istu svrhu. Detaljnije upute o izradi doktorskog rada po modelu objavljenih članaka propisane su *Uputama za pisanje doktorskog rada prema modelu objavljenih radova* na mrežnim stranicama [Obrasci i dokumenti](#). Bez obzira na model doktorskog rada (monografija ili skandinavski model), svi znanstveni članci doktoranada korišteni za doktorski rad ili proizašli iz njega trebaju uz afilijaciju ustanove u kojoj doktorand radi imati naveden PMF kao izvoditelja studija, kako je navedeno u *Pravilniku o doktorskim studijima SuZg*.

Za izradu doktorskog rada po modelu skupa objavljenih znanstvenih članaka doktorand nije dužan Vijeću DSO podnijeti zamolbu, već je dužan to navesti u prijavi teme. Pri predaji doktorskog rada izrađenog po modelu skupa objavljenih radova na ocjenu doktorand je dužan priložiti ispunjene i potpisane izjave svih koautora o suglasnosti izrade doktorskog rada na temelju znanstvenih članaka na kojima su koautori s doktorandom, ispunjene i potpisane izjave koautora doktoranada da neće iste članke koristiti kao temelj za izradu svojih doktorskih radova, kao i jasno definirati doprinose svakog koautora korištenih znanstvenih članaka. Obrasci izjava dostupni su na mrežnim stranicama [Obrasci i dokumenti](#).

3.6.3. Postupak i uvjeti ocjene doktorskog rada

Tijekom pisanja doktorskog rada doktorandi su dužni držati se tehničkog izgleda doktorskog rada propisanih u *Uputama za pisanje doktorskog rada prema modelu objavljenih radova* ukoliko je riječ o takvom modelu. Nakon dovršetka doktorskog rada doktorand predaje rad na ocjenu. Za pokretanje postupka ocjene doktorskog rada potrebno je ispuniti *Obrasce za pokretanje ocjene i obrane doktorskog rada* koje je propisao PMF, a koji se nalaze na [mrežnim stranicama DSO](#), a potpisuju ih doktorand, mentor i voditelj DSO. Zajedno s .pdf verzijom obrasce je potrebno predati u Ured za studente, kao i zamolbu s predloženim članovima povjerenstva za ocjenu. Na sjednici Vijeća DSO se prema zaprimljenoj dokumentaciji, a na prijedlog doktoranda i njegovog mentora, bira tročlano povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada, pri

čemu nije potrebno imenovati zamjenskog člana. Članovi povjerenstva mogu biti nastavnici i znanstvenici u zvanju od docenta odnosno znanstvenog suradnika naviše. Mentor doktoranda ne može biti član povjerenstva za ocjenu doktorskog rada. Pri predlaganju članova povjerenstva potrebno je voditi računa o zastupljenosti suradničkih ustanova koje sudjeluju u izvođenju DSO, drugih ustanova i sastavnica SuZg, kao i ekspertizi predloženih članova. Predsjednik povjerenstva mora biti djelatnik PMF-a ili neke druge sastavnice SuZg. Povjerenstvo ocjenjuje rad, pri čemu vodi računa da doktorski rad mora sadržavati izvorni znanstveni doprinos, koji po ocjeni povjerenstva za ocjenu rada odgovara najmanje trima znanstvenim radovima u časopisima s međunarodnom recenzijom, od čega najmanje jednom radu u znanstvenom časopisu iz baze WoS. Također, doktorski rad mora biti dokazom doktorandovog poznavanja suvremene znanstvene problematike na području istraživanja, zatim njegova poznavanja teorijskih temelja i metoda kojima se služio, te, konačno, njegove sposobnosti da svoje ideje, rezultate i znanje samostalno uobliči u suvisao i čitljiv tekst. Povjerenstvo za ocjenu doktorskog rada je dužno ocjenu doktorskog rada dostaviti Vijeću DSO na obrascu DR.-10., pri čemu se ocjena javno pročita. Nakon pozitivno ocijenjenog doktorskog rada Vijeće DSO bira tročlano povjerenstvo za obranu i zamjenskog člana. Pri biranju članova povjerenstva potrebno je voditi računa o zastupljenosti suradničkih ustanova koje sudjeluju u izvođenju DSO, drugih ustanova i sastavnica SuZg, kao i ekspertizi predloženih članova. Predsjednik povjerenstva mora biti djelatnik PMF-a ili neke druge sastavnice SuZg. Za zamjenskog člana povjerenstva je također važno da bude djelatnik PMF-a ili neke druge sastavnice SuZg. Povjerenstvo koje je ocijenilo doktorski rad može i ne mora biti jednako povjerenstvu za obranu. Konačnu verziju doktorskog rada potrebno je dostaviti u Ured Za studente GO PMF-a u .pdf verziji, nakon čega je on dostupan javnosti na mrežnim stranicama PMF-a, odnosno DSO u trajanju od 30 dana. Po isteku 30 dana može se pristupiti obrani. Doktorand uvezuje doktorski rad i dostavlja ga u Ured za studente prema prethodno dobivenim uputama. Doktorand može pristupiti obrani doktorskog rada i prije završetka 3. godine studija pod uvjetom da je uredno ispunio sve obveze,

sakupio propisani broj ECTS bodova, objavio traženi broj znanstvenih članaka, te ako pisanu zamolbu za to odobri Vijeće DSO.

3.7. Uvjeti i način obrane doktorskog rada

Doktorski rad se brani javno, pred povjerenstvom s neparnim brojem članova (tri ili pet) koje bira Vijeće DSO prema istim principima kao i povjerenstvo za ocjenu rada, s tim da se mora imenovati i zamjenski član. Mentor doktoranda ne može biti član povjerenstva, a povjerenstvo za obranu doktorskog rada može i ne mora biti identično povjerenstvu za ocjenu rada. Obrana se sastoji od izlaganja doktoranda koje se ne prekida i traje u pravilu 45 (najviše 60) minuta, od njegovih odgovora na pitanja članova povjerenstva, te od odgovora na pitanja iz slušateljstva. Pitanja povjerenstva doktorand dobiva na licu mjesta u pisanom obliku i s potpisom svakog člana povjerenstva, a takvi potpisani dokumenti dio su dokumentacije koji se pohranjuju u dosje doktoranda nakon obrane. U pravilu svaki član povjerenstva postavlja 2-4 pitanja. U slučaju obrane doktorskog rada po modelu skupa objavljenih radova, članovi povjerenstva su dužni prirediti pitanja i na engleskom i na hrvatskom jeziku i to u dva primjerka.

Povjerenstvo većinom glasova odlučuje da li je doktorand uspješno obranio doktorski rad, te javno pred njim i slušateljstvom obznanjuje svoju odluku.

O obrani doktorskog rada vodi se zapisnik (obrazac DR.SC.11) koji zajedno s protokolom za obranu predsjednik povjerenstva za obranu (prvi imenovani član povjerenstva) dobiva iz Ureda za studente. Obrazac zapisnika potpisuju svi članovi izabranog povjerenstva. Zapisniku se prilaže životopis doktoranda, sažetak rada i popis objavljenih članaka, a zapisnik se po obrani dostavlja u Ured za studente. Diplom o doktoratu znanosti izdaje Sveučilište, a uručuje rektor na svečanoj promociji.

3. 8. Uvjeti pod kojima doktorandi koji su prekinuli studij ili su izgubili pravo studiranja na jednom studijskom programu mogu nastaviti studij

Doktorandi se mogu uključiti u obrazovni proces na onom mjestu gdje su ga prekinuli, osim ako nisu izgubili pravo studiranja na načine kako to predviđa Statut SuZg i Pravilnik o doktorskim studijima SuZg.

3. 9. Uvjeti pod kojima polaznik stječe pravo na potvrdu (certifikat) o apsolviranom dijelu dokorskog studijskog programa, kao dijelu cjeloživotnog obrazovanja

Ukoliko je doktorand apsolvirao doktorski studij može mu se izdati potvrdnica o odslušanim i položenim kolegijima i obavljenim stručnim i znanstvenim aktivnostima.

3.10. Opis predmeta

Niže navedeni sadržaji kolegija su standardni sadržaji, koji se prema potrebi usklađuju se s interesima odnosno temama istraživanja studenata. Redoslijed kolegija prema prethodno navedenom planu.

(i) Obvezni kolegiji:

NAZIV KOLEGIJA: Fizika mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: prof. dr. sc. Mirko Orlić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: (predavanja + vježbe + seminar): 18 + 12 + 0
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s načinom mjerenja i obrade parametara koji opisuju fizikalno stanje mora, omogućiti im razumijevanje fizikalnih svojstava i gibanja u moru te ih upozoriti na relevantnost takvih znanja za rješavanje nekih važnih problema današnjice (poplave, polucija, klimatske promjene).
SADRŽAJ KOLEGIJA: Stječu se osnovna znanja o fizici mora prateći niz izlaganja iz deskriptivne i dinamičke oceanografije: (1) predmet istraživanja i metodologija; (2) mjerni instrumenti: «in situ» i daljinska istraživanja; (3) salinitet, temperatura, tlak, gustoća, vodene mase, uz prikaz djelujućih čimbenika: razmjena vode i topline na granici atmosfera/more, miješanje, advekcija/konvekcija; (4) opća cirkulacija u morima i oceanima: geostrofička i hidrostatska aproksimacija, vjetar i vjetrovne struje (Ekmanova spirala), termohaline struje; (5) vjetrovni valovi, tsunami, seši, inercijalne oscilacije, Rossbyjevi valovi; (6) plima i oseka (sila uzročnica, opis pojave, elementarna dinamika), odziv mora na atmosfersko djelovanje (utjecaj tlaka zraka i vjetra na gibanje u oceanima i priobalnim područjima), podizanje morske razine. U okviru vježbi studenti se upoznaju s osnovnim instrumentarijem, sudjeluju u jednodnevnom istraživačkom krstarenju te nakon krstarenja obrađuju i analiziraju prikupljene podatke.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje nastave, sudjelovanje u jednodnevnom krstarenju, analiziranje prikupljenih podataka.
OBAVEZNA LITERATURA: Open University Course Team: Seawater – Its Composition, Properties and Behaviour. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999, 168 pp. Open University Course Team: Ocean Circulation. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002, 286 pp. Open University Course Team: Waves, Tides and Shallow Water Processes. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2002, 227 pp. Orlić M.: Uvod u fizičku oceanografiju. Element, Zagreb, 2022, 335 pp. Pickard G. L., Emery W. J.: Descriptive Physical Oceanography. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1996, 320 pp. Pond S., Pickard G. L.: Introductory Dynamic Oceanography. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997, 329 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Mala internet škola oceanografije (http://skola.gfz.hr).
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni.

NAZIV KOLEGIJA: Kemija mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Vlado Cuculić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (20 + 10 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje sa kemijskim sastavom mora i procesima koji se odvijaju u morskim sustavima
SADRŽAJ KOLEGIJA: Elementni sastav morske vode i stalnost sastava; mikro- i makrokonstituenti; slanost, gustoća, temperatura, pH, otopljeni plinovi, nutrijenti, organska tvar: vrijeme zadržavanja pojedinog elementa; suspendirana tvar; kemijske ravnoteže i procesi u moru (promjene stanja kemijskih elemenata i prijenosa kemijskih elemenata i spojeva između morske vode, sedimenta, atmosfere i biote, kompleksiranje); oksidoredukcijski procesi; kemijski oblici ili specije pojedinih elemenata; kruženje CO ₂ i promjene pH morske vode; iskorištavanje morske vode kao izvora mineralnih sirovina (Br, Mg), feromanganskih nodula i vode (desalinizacija); zagađivanje mora djelovanjem čovjeka (eutrofikacija, marikultura, ispuštanje otpada); (mikro)plastični otpad - utjecaj na kemijske procese u morskom okolišu.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje i sudjelovanje u nastavi, pisanje seminarske radnje kao dijela priprema za ispit.
OBAVEZNA LITERATURA: 1. Riley, J. P., Chester, R. (1971): Introduction to Marine Chemistry, Academic Press, London, New-York 2. Riley, J. P., Skirrow, G.(1975): Chemical Oceanography, Vol. I, II, Academic Press, London, New-York 3. Morgan, J.J., Stumm W.(1993): Aquatic Chemistry, Wiley & Sons, New-York, Chichester 4. Open University Course Team, (1991): Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour, Pergamon Press (Oxford, New-York) in association with The Open University, Walton Hall, Milton Keynes MK6AA, England.
DOPUNSKA LITERATURA: Buffle, J., (1988): Complexation reactions in aquatic systems. Ellis Horwood, Chichester Duursma, E.K., Dawson, R. (Eds). (1981): Marine Organic Chemistry, Elsevier Oceanography Series, 31, Amsterdam. Millero, F.,Solín M.L.(1992): Chemical Oceanography, CRC-Press, B. R., Ann Arbor, London.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Biologija mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Prof. dr. sc. Zrinka Ljubešić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: Predavanja + seminar (20 + 10 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje sa životom u oceanu, osnovnom strukturom, funkcijom i interakcijama u ekosustava.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Veza između biologije stanice i funkcioniranja ekosustava Vrsta, genetička informacija, specijacija, evolucija Podjela živog svijeta u moru; prokarioti, eukarioti, osnovna taksonomska klasifikacija Veličinska struktura Razvojni ciklusi Metabolizam i tipovi prehrane Organizacija biološkog sustava u moru: producenti, konzumenti, detritivori i razgrađivači Abiotički i biotički čimbenici, razvoj populacija, produkcija i respiracija Zone naseljavanja u moru: Život u pelagijalu; Život na kontinentalnim rubovima - šelf, kontinentalna padina, abisal; Život u hidrotermalnim izvorima; ekstremofili; Život koraljnih grebena; Život u estuariju; Život mangrova
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Obvezno aktivno sudjelovanje na predavanjima, seminarima i izradi domaćih zadataka
OBAVEZNA LITERATURA: Castro, P., Huber, M.E., 2005: Marine Biology. McGraw-Hill, New York. ISBN: 0-07-111100-X
DOPUNSKA LITERATURA: Viličić, Damir 2014 Ecology and composition of phytoplankton in the Adriatic Sea. Königstein: Koeltz Scientific Books. Margulis, L., Schwartz, K.V., 1999: Five kingdoms. An illustrated guide to the phyla of life on Earth. W.H.Freeman and Comp., New York. 520 pp. ISBN: 0 7167 3027 8 Schultze, E-D., Heimann, M., Harrison, S., Holland, E., Lloyd, J., Prentice, I.C., Schimel, D., 2001: Global biogeochemical cycles in the climate system. Academic Press, San Diego. ISBN 0 12 631260 3 Viličić, D., 2003: Fitoplankton u ekološkom sustavu mora. Školska knjiga, Zagreb. ISBN: 953-0-31130-3
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeno testiranje po završetku blok predavanja i ocjena seminara

NAZIV KOLEGIJA: Geologija mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Izv. prof. dr. sc. Kristina Pikelj, Prirodoslovno matematički-fakultet Sveučilište u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (25 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s ambijentom u kojem nastaje veći dio sedimenata. Istaknuti povezanost fizikalnih, kemijskih i bioloških procesa u nastanku i dijagenezi sedimenata.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Povijest istraživanja mora. Morfologija i geneza oceanskih prostora. Sedimentacija i sedimenti u moru. Elementi fizičke oceanografije važni za nastanak i raspored sedimenata u moru (valovi, struje, morske mijene). Morska voda i hidrogei sedimenti. Obale, morska razina i njihove promjene. Odraž klimatskih promjena na sedimente i sedimentaciju u moru. Organizmi i morsko dno. Sedimenti u estuarijskim i antiestuarijskim sustavima. Koncept vremena zadržavanja pojedinih tvari u moru. Dubokomorski sedimenti. Paleooceanografija. Sredozemlje i Jadran. Temelji geološkog kartiranja podmorja. Uzorkovanje i rad na moru.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja i praktične vježbe (terenska nastava - uzorkovanje sedimenata s broda)
OBAVEZNA LITERATURA: Selbold E. & Berger W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 2017.
DOPUNSKA LITERATURA: Open University Course Team, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997: The Ocean Basins: Their Structure and Evolution Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour Waves, Tides and Shallow Water Processes Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Povijest istraživanja mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr.sc. Jakov Dulčić, znanstveni savjetnik, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (12 + 3 sati)
ECTS BODOVI: 2
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente o najvažnijim događajima i otkrićima u oceanima i morima od antike do suvremenog doba.
SADRŽAJ KOLEGIJA: I. razdoblje, znanja starog i srednjeg vijeka; II. razdoblje, od renesanse do 19. stoljeća; III. Razdoblje, 19. stoljeće, klasično ili zlatno doba istraživanja mora; IV. razdoblje, između dva svjetska rata; V. razdoblje, suvremeno doba, početak direktnih opažanja u moru, eksperimenti u laboratoriju, razvitak preciznih instrumenata za istraživanja. Posebna pažnja će se posvetiti pregledu istraživanja Jadranskog mora od prvih kolekcionara do suvremenih istraživanja u našim institutima.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanja nastave
OBAVEZNA LITERATURA: Dulčić, J., Kršinić, F. (2012: Povijest prirodosnanstvenih istraživanja Jadranskog mora, HAZU, IOR, 2012. Split Schlee, S. (1973) The edge of an unfamiliar world. A History of Oceanography. Dutton & Co. New York, 398 pp. Stephens W. M (1966) Science beneath the Sea. The story of oceanography. Putnam, Sons. New York, 224 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Kršinić, F. (2000/1): Kratka povijest biologije mora. <i>More</i> , 67, 100-102; 68, 104-106; 69, 108-110.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit

(ii) Obavezna radionica

NAZIV KOLEGIJA: Znanost u društvu i etika
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Prof. dr. sc. Mirko Orlić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Dr.sc. Irena Ciglencečki-Jušić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (8 + 3 + 4 sati)
ECTS BODOVI: 2
CILJ KOLEGIJA: Razviti kompetencije za pisanje znanstvenih radova i predlaganje znanstvenih projekata, te upoznati studente s etikom znanstvenog rada.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Društvena uloga i načela funkcioniranja znanstvenika u modernom društvu. Vrijednost znanosti. Etički standard u znanosti. Formuliranje znanstvenog projekta u međunarodnoj zajednici: predradnje, uloga partnera, uloga koordinatora, pisanje prijedloga, izvršenje projekta, uloga recenzenta. Načela obrane projekta. Pisanje znanstvenog rada. Eksperimentalne tehnike i obrada podataka. Konflikt interesa. Publikacija i otvorenost. Autorstvo, koautorstvo i zahvala. Odgovori na mišljenje recenzenata Česte pogreške. Nepažnja i nedopustive nepravilnosti u znanosti. Odgovor na kršenje etičkog standarda. Formuliranje i pisanje prijedloga teme doktorske disertacije. Pravila pisanja doktorske disertacije.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: redovito pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje u vježbama, predaja domaćih zadaća na vrijeme, javna prezentacija seminara.
OBAVEZNA LITERATURA: Silobrić V., Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo. Medicinska naklada, Zagreb, 1998, 159 str. NAS, On being a scientist: Responsible Conduct In Research, National Academy Press, 1995 http://www.nap.edu/readingroom/books/obas/ Professional Ethics Report Archives, 2005 (izabrati bar jedan rad te u svjetlu ostale literature o problemu napisati seminar od 5 str. i formulirati svoje mišljenje) http://www.aaas.org/spp/sfrr/per/archives.htm Codes of Ethics in Science, Illinois Institute of Technology, 2006. http://ethics.iit.edu/codes/science.html Proposal Writing for EU, University of Bristol, 2006 http://www.bris.ac.uk/research/support/funding/european
DOPUNSKA LITERATURA: Harvey, B.: Business Ethics A European Approach, Prentice Hall, 1994. Hoffmann, W. Moore, M.: Business Ethics, McGraw Hill, 1996. Ecological Society of America. Code of Ethics http://www.esa.org/certification/codeofEthics.php Business Ethics Resources on WWW. http://www.ethics.ubc.ca/resources/business/
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeno (zadatak) i usmeno.

(iii) Izborni kolegiji za usmjerenje **fizika mora**:

NAZIV KOLEGIJA: Mjerenja u fizičkoj oceanografiji
NOSITELJ/I KOLEGIJA: **ne izvodi se u akademskoj godini 2026./2027.
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (10 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s problemima mjerenja u oceanografiji, mjernim metodama i instrumentima, te problematikom prikupljanja, obrade i analize podataka
SADRŽAJ KOLEGIJA: Povijest oceanografskih mjerenja. Problemi mjerenja u oceanografiji. Mjerne metode. Jednokratna, višekratna i neprekidna mjerenja. Mjerenja u točki, jedno-, dvo- i trodimenzionalnom prostoru mora. Mjerenje klasičnih oceanografskih parametara pomoću broda. Mjerenja stacionarnim instrumentima. Mjerenja pasivnim plutajućim instrumentima. Automatski mjerni sustavi sa slanjem podataka u stvarnom vremenu. Metode mjerenja kod daljinskih istraživanja. Posebitosti mjerenja pojedinih oceanoloških parametara. Pregled oceanoloških parametara i instrumenata za njihovo mjerenje. Uporaba više-parametarskih mjernih sondi i uzorkivača vode kod oceanografskih istraživanja. Održavanje mjerne instrumentacije. Pogreške kod oceanografskih mjerenja i njihovi uzroci. Utjecaj mjernih metoda i pogreški instrumenata na kvalitetu podataka. Točnost, rezolucija, vremenski odziv, stabilnost i ponovljivost mjerenja kao mjerilo kvalitete instrumenta. Apsolutna, relativna i ukupna pogreška. Metode i postupci za smanjivanje pogreški. Kalibracija i interkalibracija mjernih instrumenata. Važnost informacija o kalibriranjima i testiranja mjernih instrumenata te izvođenjima mjerenja. Planiranje krstarenja i postavljanja mjernih postaja u području istraživanja. Važnost popunjavanja izvješća o izvršenim krstarenjima istraživačkih brodova (CSR obrazac) i meta podatci. Rukovanje oceanografskim podacima. Metode i postupci za provjeru kvalitete podataka. Uporaba geostatističkih metoda i GIS alata u harmonizaciji podataka. Operativna oceanografija. Planiranje oceanografskih istraživanja i izbor mjernih metoda. Svjetski, regionalni i lokalni programi oceanografskih istraživanja.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađati predavanja i terensku nastavu – demonstracija i praktične vježbe različitim mjernim instrumentima, izraditi seminarski rad
OBAVEZNA LITERATURA: William J. Emery and Richard E. Thomson, 2001. Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier Science Ltd: 634. IOC (UNESCO), 1993. Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data, prepared by CEC:DG: XII, MAST and IODE. Manuals and Guides NO. 26: 436 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Boyer T. and S. Levitus. QC and processing of historical oceanographic temperature, salinity and oxygen data. U.S. Department of Commerce. NOAA technical report NESDIS 81, 1994: 64 pp. Dadić V., 1999. Razvitak i primjena sustava na plutačama uz daljinsko odašiljanje podataka (AMOS), Institut za oceanografiju, Split, Studije i elaborati 216: 64 pp. Deutch C.V. and A.G. Journel, 1992. GSLIB – Geostatistical software; library and user's guide. Oxford University Press. 369 pp. http://ioc.unesco.org/oceanteacher/oceanteacher2/TOC.htm ; http://www.ndbc.noaa.gov/ ; www.izor.hr/on-line.html
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Seminari, završni ispit usmeni

NAZIV KOLEGIJA: Satelitska oceanografija
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Ivona Cetinić, Ocean Ecology Laboratory at NASA Goddard Space Flight Center, SAD
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente sa suvremenim mogućnostima daljinske detekcije procesa u moru, tj. principima i postupcima satelitske detekcije daljinski dostupnih oceanografskih varijabli (boja mora, temperatura mora, stanje mora, topografija morske površine).
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvod: značaj satelitske detekcije u oceanografiji, prikaz razvitka područja. Osnove satelitske detekcije: osnovna fizikalna obilježja atmosfere i mora, granica atmosfera/mora, radijacija, interakcija radijacije i materije, radiometrija, mehanika satelitskog gibanja, satelitski senzori i satelitske platforme. Postupci satelitske detekcije: kalibracija senzora, atmosferska korekcija, geometrijska korekcija, geofizička kalibracija. Osnovne tehnike satelitske detekcije: infracrvena i pasivna mikrovalna radiometrija (temperatura površine mora), radiometrija vidljivog područja (boja mora), altimetrija (topografija površine), skaterometrija i aktivna mikrovalna radiometrija (stanje površine mora). Obrada satelitski detektiranih podataka, oceanografske interpretacije i primjeri. Kolegij pruža osnovna znanja o principima i postupcima satelitske oceanografije te razvija vještine njihove primjene u različitim područjima oceanografije.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: predavanja (alternativno: čitanje zadane literature i konzultacije), izrada seminarskog rada
OBAVEZNA LITERATURA: Oluić M.: Snimanje i istraživanje Zemlje iz Svemira: sateliti, senzori, primjena. HAZU, Geosat, 2001, 516 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Martin S.: An introduction to ocean remote sensing. Cambridge University Press. 2004, 454 pp. Robinson I. S.: Satellite oceanography. Ellis Horwood, 1985, 455 pp. Stewart R. W.: Methods of satellite oceanography, 1985, 360 pp.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit (seminarski rad), završni usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Analiza vremenskih nizova u oceanografiji
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Zoran Pasarić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (15 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznati ideje i probleme vezane uz vremenske nizove. Steći sposobnost razmišljanja u vremenskoj i frekvencijskoj domeni, sposobnost praktične primjene pojedinih metoda, te interpretacije dobivenih rezultata.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Deterministička teorija: linearni sustavi, Fourierova transformacija, diskretno uzorkovanje, pogreška prepoznavanja, digitalni filtri. Stohastička teorija u vremenskoj domeni: Stacionarni slučajni procesi, ergodičnost, autokorelacijska i unakrsna korelacijska funkcija. Stohastička teorija u frekvencijskoj domeni: linearni sustavi sa stohastičkim ulazom, spektri i unakrsni spektri snage stacionarnih slučajnih procesa, model sa šumom na izlazu. Na vježbama se pišu ili dorađuju računalni programi (Matlab) za pojedine metode, te potom primjenjuju na realne ili sintetizirane nizove.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje nastave i vježbi.
OBAVEZNA LITERATURA: Bendat, S. J., Piersol, G. A. 2000: Random Data Analysis and Measurement Procedures. John Wiley & Sons, Inc., New York, 594 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Emery, W. J., Thomson, E. R. 1998: Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Pergamon, Elsevier Science Ltd., Oxford, 634 pp. Hamming, R. W. 1977: Digital Filters. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. 284 pp. Koopmans, H. L. 1995: The Spectral Analysis of Time Series. Academic Press, San Diego, 366 pp. Papoulis, A. 1977: Signal Analysis. McGraw-Hill, Auckland, 431 pp. Papoulis, A. 1984: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, Auckland, 576 pp. Press, H. W., Teukolsky, A. S., Vetterling, T. W., Flannery, P. B. 2001: Numerical Recipes in Fortran 77, Cambridge University Press, Cambridge, 974 pp. Priestly, M. B. 1981: Spectral Analysis of Time Series, Academic Press, London, 653 pp.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Ispit se sastoji iz praktičnog dijela (izrada računalnog programa i primjena na konkretne nizove), te usmenog dijela.

NAZIV KOLEGIJA: Interakcija na granici atmosfere i mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: dr. sc. Nastjenjka Supić, znanstveni suradnik, Centar za istraživanje mora Instituta Ruđer Bošković, Rovinj
OBLIK NASTAVE: predavanja (15 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s osnovnim mehanizmom interakcije na granici atmosfere i mora, s načinom određivanja površinskih protoka te s načinom djelovanja površinskih protoka na hidrografska svojstva mora i njegovu cirkulaciju.
SADRŽAJ KOLEGIJA: 1. Protoci topline, vlage i uzgoba na granici atmosfera-more. 2. Utjecaj protoka na hidrografska svojstva i cirkulaciju. 2.1. Površinski protoci u oceanu. Termohalina cirkulacija. Fenomen El Nino i dugoročna prognoza njegove pojave. 2.2. Protoci topline i vlage u Jadranu. Geostrofičke struje u sjevernom Jadranu i njihova povezanost s atmosferskim čimbenicima.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: pohađanje nastave
OBAVEZNA LITERATURA: Gill, A.E., 1982. Atmosphere Ocean Dynamics. Academic Press, Orlando, 662 pp. Kraus, F. B., Businger, J. A., 1994. Atmosphere-Ocean Interaction. Oxford University Press, New York, 362 pp. Csanady, G. T., 2001. Air-Sea Interaction: Laws and Mechanisms. Cambridge University Press, Cambridge, 290 pp. Cushman-Roisin, B., Gačić, M., Poulain, P.-M., Artegiani, A., 2001. Physical Oceanography of the Adriatic Sea. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 320 pp. Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 2001. Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladnička kuća "Dr. Feletar", Zagreb, 258 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Supić, N., Orlić, M., Degobbis, D., 2000. Istrian Coastal Countercurrent and its year-to-year variability. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 50, 385-397. Supić, N., Ivančić, I., 2002. Hydrographic conditions in the northern Adriatic in relation to surface fluxes and Po river discharge rates (1966-1992). Periodicum Biologorum, 104, 203-209. Supić, N., Orlić, M., Degobbis, D., 2003. Istrian Coastal Countercurrent in the year 1997. Il Nuovo Cimento, 26, 117-131. Krajcar, V., 2003. Climatology of geostrophic currents in the Northern Adriatic. Geofizika, 20, 105-114. Krajcar, V., 2004. A new method of estimating climatological temperature and salinity fields in the northern Adriatic from historic data. Acta Adriatica, 45 (2), 131-143.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Prirodne i antropogene klimatske promjene
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Izv. prof. dr. sc. Kristina Pikelj
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI : 3
CILJ KOLEGIJA: Osnovna je namjena kolegija studentima približiti procese koji objašnjavaju funkcioniranje klimatskog sustava, upoznati ih s promjenama klime u prošlosti te s promjenama koje se događaju ili se mogu dogoditi prirodnim i/ili antropogenim utjecajem. Stečena znanja omogućavaju razumijevanje procesa u graničnog sloju atmosfera-more koji mijenjaju fizikalne i biotske sastavnice ekosustava mora, posebno Jadrana.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvodna poglavlja iz klime i klimatskih promjena. Razlike u klimi Zemlje, Marsa i Venere. Klimatski procesi. Zračenje Sunca i uravnoteženost topline u atmosferi. Hidrološki ciklus. Plinovi staklenika, aerosoli. Atmosfera i more. Sinkronizirane oscilacije atmosfere i mora: ENSO, NAO, MOI. Klimatske promjene: Uzroci klimatskih promjena. Vanjski i terestrički faktori. Klimatska varijabilnost: prirodne klimatske promjene i forsiranja, antropogeni utjecaji. Nagle promjene klime. Diskusija o globalnom zagrijavanju. Hipoteza GEA. Utjecaji: Promjene temperature, saliniteta i razine mora. Velika anomalija saliniteta. Utjecaj prirodnih i antropogenih promjena na oceanografske značajke Jadrana. Promjene fitoplanktona i ribljeg stoka. Prilagodba morskog ekosustava.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA Tijekom semestra studenti izvannastavnim aktivnostima rješavaju zadatke vezane za tematiku koja se obrađuje. Obavezno je sudjelovanje u jednom projektnom zadatku ili izrada seminarske radnje sa zadanom tematikom. Tijekom semestra studentima se omogućuje stjecanje odgovarajućih bodova što im se vrednuje na završnom ispitu.
OBAVEZNA LITERATURA : W.J. Burroughsauthors, Climate Change: A Multidisciplinary Approuch. Cambridge University Press. 2001 E. Bryant. Climate Process and Change. Cambridge University Press. 1977.
DOPUNSKA LITERATURA: Nacionalno izvješće o klimatskim promjenama, MZOPU. www.mzopu.hr ; IPCC Climate Changes 2001: IPCC Third Assessment Report. www.grida.no/climate J. Lovelock. Taj živi planet GEA. Izvori, Zagreb 1999
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Obrana seminarskog rada (ili projektnog zadatka), završni ispit.

NAZIV KOLEGIJA: Numeričko modeliranje u fizičkoj oceanografiji
NOSITELJ (I) KOLEGIJA: Dr. sc. Ivica Janeković, The University of Western Australia, Perth
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (10 + 5 sati) tijekom dva tjedna u Zagrebu
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s numeričkim metodama i osnovnim principima modeliranja u oceanografiji. Pokazati važnost i primjenu numeričkih modela i u drugim područjima oceanografije (npr klimatsko modeliranje, transporti čestica, bio-kemijske povezane reakcije i sl.).
SADRŽAJ KOLEGIJA: Numeričko modeliranje i numeričke simulacije, taksonomija modela i pristupi. Tijekom kolegija razvijati ćemo numeričke modele počevši od jednostavnih 1D (tzv. box) modela, istražiti i objasniti osnovne principe na kojima počivaju advekcija i difuzija (1D i 2D), razmatrati i modelirati osnove principe klimatskih modela za Zemlju kao cjelinu, razvijati jednostavne bio-kemijske povezane modele (kompeticije i NPZD), istražiti osjetljivosti numeričkih metoda na male perturbacije (uvod u kaos) te na kraju dati pregled i primjene naprednih 3D modela s ciljem razumijevanja oceanografskih sustava (npr. primjena u fizici Jadranskog mora, primjer u traganju i spašavanju ili naftnom zagađenju koristeći rezultate naprednih modela). Očekuje se da će studenti dodatno razviti svoje vještine programiranja koristeći se pritom Python programskim jezikom i jupyter notebook sučeljem te ih primijeniti u analizu i prikazu modelskih rezultata.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja i praktične vježbe.
OBAVEZNA LITERATURA: Crean P.B., Murty T.S., and Stronach J.A.: Mathematical modelling of tides and estuarine circulation. Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies 30, Springer Verlag, 1988, 471pp. Murty T.S., Kowalik Z.: Numerical modeling of ocean dynamics, World Scientific, 1993, 481pp. Gochenbach M.S.: Partial Differential Equations, Analytical and numerical methods, SIAM, 2002, 614 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Pond S. and Pickard G.L.: Introductory Dynamical Oceanography, Pergamon press, Oxford, 1983. von Schwind J.J.: Geophysical fluid dynamics for oceanographers, Prentice-Hall, 1980, 307pp.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni ispit i završni usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Optika mora
NOSITELJ (I) KOLEGIJA: Izv. prof. dr. sc. Žarko Kovač, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu
OBLIK NASTAVE: predavanje + vježbe + seminar (5 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s osnovama optičke oceanografije, optičkim svojstvima morske vode i konstituentata, osnovnim teorijskim pretpostavkama nužnim za razumijevanje optičkih procesa u moru, te s primjenom laserskih /optičkih metoda u otkrivanju, kvantifikaciju i karakterizaciji otopljenog i dispergirano materijala te prosječnih (bulk) svojstava morske vode. Uključiti studente u eksperimentalni rad u optici mora upoznavanjem optičkog instrumentarija kroz terensku nastavu na oceanografskom brodu i u laboratoriju.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Predavanja sadrže uvod u optiku mora, historijski osvrt, terminologiju, definicije fizikalnih veličina u optici mora, značenje svjetlosti u moru, opis procesa vidljivog spektra Sunčevog zračenje na prijelazu iz atmosfere u more kroz optičke procese u moru: refleksiju, refrakciju, raspršenje i apsorpciju. Posebice se obrađuju: Inherentna i očita optička svojstva morske vode, Osnovni mehanizmi interakcije svjetlosti i materije: apsorpcija, raspršenje i fluorescencija, Jednadžba prijenosa zračenja, Utjecaj otopljenog i dispergirano materijala te fitoplanktona na optička svojstva morske vode, Podvodna vidljivost, Boja mora te fenomeni kod kojih svjetlost igra važnu ulogu kao što su bioluminiscencija, fluorescencija i fotosinteza, Principi bio-optičkih modela, algoritmi za boju mora, klorofil i suspendiranu tvar, Inverzni problem i daljinska detekcija – uloga povratnog raspršenja, Instrumenti i metode optike mora, Laserske metode u otkrivanju, kvantifikaciji i karakterizaciji otopljenih i dispergiranih tvari i fitoplanktona, Laserske in-situ metode za mjerenje inherentnih optičkih svojstava i veličinske raspodjele partikulata, Raspršenje svjetlosti i suspendirane čestice, Laserski inducirana fluorescencija i karakterizacija otopljenih organskih tvari.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Polaganje testova tijekom predavanja; prisustvovanje vježbama u okviru kojih će se na oceanografskom brodu BIOS vršiti optička mjerenja.
OBAVEZNA LITERATURA: R.W. Spinard, K.L. Carder, M. Perry: "Ocean Optics", Oxford University Press, New York, (1994). 283pp. N.G. Jerlov and E.S. Nielsen, Eds. "Optical Aspects of Oceanography", Academic Press, New York, (1974), 194 pp N.G. Jerlov: "Optical Oceanography", Elsevier, Amsterdam (1968), 194pp. Kirk, J.T.O. "Light & Photosynthesis in Aquatic Ecosystems" (second edition). Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain, (1994.) 509p.
DOPUNSKA LITERATURA: Williams, J. 1970. Optical properties of the sea. Annapolis, Md., U. S. Naval Institute. Hojerslev, N. K. 1990, Daylight in the sea, Landolt-Borstein, New Series V3a. Robinson I.S., 1995. Satellite Oceanography, Wiley-Praxis Series in Remote Sensing Sullivan JM. Twardowski MS. Donaghay PL. Freeman SA. "Use of optical scattering to discriminate particle types in coastal waters". Applied Optics. 44(9):1667-1680, (2005) D. Risović: "Two component model of sea particle size distribution", Deep-Sea Research, Part I- Oceanographic research Papers, 40, 1459-1473 (1993) D. Risović, "Effect of suspended particulate-size distribution on the backscattering ratio in remote sensing of seawater", Applied Optics (LPEO) 41 (33),7092-7101, (2002) A. Morel, S. Maritorena, "Bio-optical properties of oceanic waters: A reappraisal", J. Geophys. Res. 106, 7163-7180, (2001) A. Bricaud, C.Roesler and J.R.V. Zaneveld, "In situ methods for measuring the inherent optical properties of ocean waters", Limnol. Oceanogr. 40, 393-410,(1995) Twardowski MS. Boss E. Macdonald JB. Pegau WS. Barnard AH. Zaneveld JRV. "A model for estimating bulk refractive index from the optical backscattering ratio and the implications for understanding particle composition in case I and case II waters". Journal of Geophysical Research-Oceans. 106(C7):14129-14142, (2001) H. Loisels and A.Morel, "Light scattering and chlorophyll concentration in case 1 waters: reexamination", Limnol. Oceanogr. 43, , 847-858, (1998)
NAČIN POLAGANJA ISPITA: seminarski rad i završni ispit usmeni.

(iv) Izborni kolegiji za usmjerenje **kemija mora**:

NAZIV KOLEGIJA: Organska tvar u moru
NOSITELJ (I) KOLEGIJA: Dr.sc. Irena Ciglenečki-Jušić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (15 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente o porijeklu, sastavu i raspodjeli organskih tvari u moru te uloži organskih tvari u biogeokemijskim procesima u moru.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Porijeklo organskih tvari u moru: primarna proizvodnja, unos alohtonih organskih tvari. Otopljeni, koloidna, i partikularna organska tvar: količina, koncentracija i kemijski sastav, specijacija, raspodjela po veličini i molekulskoj masi; vertikalna i horizontalna raspodjela; vrijeme zadržavanja. Odnos otopljene i partikularne organske tvari. Organska tvar u sedimentu i dijagenetski procesi. Proces koji kontroliraju raspodjelu biogenih organskih tvari u morskoj vodi: biološki procesi proizvodnje i trošenja, eutrofikacija, transformacijske reakcije, transport fizičkim procesima. Fizičko-kemijski procesi na granicama faza: površinski mikrosloj. Adsorpcija, agregacijski procesi. Fotokemijski procesi. Interakcija organskih tvari s metalima: organski ligandi i kompleksiranje, kiselo-bazna svojstva. Metode mjerenja: otopljeni i partikularni organski ugljik, fizičko-kemijska specijacija, specifični organski spojevi, biomarkeri, radioizotopi, kapacitet kompleksiranja. Proces unosa i transformacije organskih tvari u ušću rijeke.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: predavanja i vježbe
OBAVEZNA LITERATURA: W. Stumm, J.J. Morgan: Aquatic Chemistry, Wiley, 3rd Ed., New York, 1996. D.A. Hansell, C.A. Carlson (Eds.): Biogeochemistry of Marine Dissolved Organic Matter. Academic Press, London, 2002. S.E.G. Findlay, R.L. Sinsabaugh (Eds.): Aquatic Ecosystems: Interactivity of Dissolved Organic Matter, Academic Press, London, 2003. J.I. Hedges, C. Lee (Eds.): Measurement of Dissolved Organic Carbon and Nitrogen in Natural Waters, Mar Chem 41 (1993) Nos. 1-3.
DOPUNSKA LITERATURA: C. Lee, S.G. Wakeham: Organic Matter in Seawater: Biogeochemical Processes, u Chemical Oceanography (Ed. J.P. Riley, G. Skirrow), Vol 9, Academic Press, New York, 1988, str. 1-51. J.W. Farrington (Ed.): Marine Geochemistry: Review and challenges for the future, Marine Chemistry 39 (1992) 242 p.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Seminarski rad i usmeni ispit.

NAZIV KOLEGIJA: Tragovi elemenata u morskoj vodi, morskim organizmima i sedimentu
NOSITELJ (I) KOLEGIJA: Dr. sc. Vlado Cuculić, Institut Ruđer Bošlović, Zagreb; Dr. sc. Željka Fiket, Institut Ruđer Bošlović, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (15 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje studenata s ponašanjem i raspodjelom elemenata u tragovima u raznim vrstama uzorka iz morskog okoliša (morska voda, morski organizmi, sediment) te s biogeokemijskim ciklusima i toksičnosti za najvažnije metale i metaloide koji se pojavljuju u morskom okolišu (kadmij, bakar, olovo, cink, živa, kositar, arsen itd.)
SADRŽAJ KOLEGIJA: Tragovi elemenata u okolišu - definicija i značaj; Raspodjela i karakteristično ponašanje pojedinih tragova metala (grupa metala) u morskoj vodi, organizmima i sedimentu; Biogeokemijski ciklusi važnijih tragova metala i metaloida u moru; Bioakumulacija, biomagnifikacija i toksičnost nekih ekotoksičnih metala i organometala za morske organizme i čovjeka.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja (ako dovoljan broj studenata upiše taj izborni predmet), ako ne, dolazak na konzultacije i pisanje/održavanje seminara.
OBAVEZNA LITERATURA: Elements and their Compounds in the Environment (Occurrence, Analysis and Biological Relevance), Eds: E. Merian, M. Anke, M. Inhat and M. Stoeppler, Wiley_VHC, 2004. An introduction to Marine Biogeochemistry, S.M. Libes, John Wiley & Sons, 1992.
DOPUNSKA LITERATURA: Organometallic compounds in the environment, Ed: Craig, P.J, John Wiley & Sons, 2003.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit ili održavanje i pisanje seminara (ovisno o broju upisanih studenata).

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Organizacija i funkcija organske tvari u moru
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Dr. sc. Tea Mišić Radić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (10 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Polaznici će upoznati povezanost strukture, organizacije i funkcije organske tvari u moru i povezanost abiotskih i biotskih procesa u moru. Cilj eksperimentalnog dijela kolegija (kolokviji i laboratorijske vježbe) je upoznavanje s najnovijim metodama u istraživanju strukture i organizacije organske tvari u moru. Ovaj interdisciplinarni kolegij se preporuča za kemičare, biologe i fizičare zainteresirane za biofiziku mora. Cilj je premoštavanje postojećih barijera među tradicionalnim disciplinama i pripadajućim tehnikama.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Međupovršinski procesi, adsorpcija, adhezija, agregacija Vanstanična produkcija biopolimera u moru Proces samoorganiziranja biopolimera u moru Organske čestice u morskoj vodi: od nanočestica do makroskopskih struktura Gel faza u moru s posebnim osvrtom na sjeverni Jadran Moderne tehnike vizualizacije strukture organske tvari u moru: mikroskopije sa pretražnom probom – mikroskopija atomskih sila (engl. Atomic Force Microscopy, AFM) i elektrokemijsko oslikavanje
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: predavanja, laboratorijske vježbe-upoznavanje s tehnikama: AFM i elektrokemijsko oslikavanje mikročestica; kolokvij, seminarski rad uz konzultacije
OBAVEZNA LITERATURA (nastavnici će studentima osigurati prisup obaveznoj literaturi) V. Žutić and V. Svetličić (2000) Interfacial processes, <i>The Handbook of Environmental Chemistry</i> , Vol. 5 Part D, Marine Chemistry. <i>Springer-Verlag</i> , , pp. 149-165. J. Israelachvili: Intermolecular and Surface Forces, <i>Academic Press</i> , 1992. N. Smolaka, D. Degobbi, V. Svetličić (urednici) (2004) Effect of Phosphorus on Particle Dynamics during Phytoplankton Blooms. Northern Adriatic Mesocosm Experiment Rovinj 2003. <i>Periodicum Biologorum</i> , <u>106</u> 1-79. V J Morris, A R Kirby, A P Gunning (1999) Atomic Force Microscopy for Biologists, <i>Imperial College Press</i> Santos, N.C. & M.A. Castanho (2004). An overview of the biophysical applications of atomic force microscopy. <i>Biophys Chem</i> 107(2), 133-149. Underwood, G.J.C. & D.M. Paterson (2003). The importance of extracellular carbohydrate production by marine epipelagic diatoms. <i>Advances in Botanical Research</i> 40, 184-240.
DOPUNSKA LITERATURA: izbor u interakciji sa studentom vezano uz temu seminara
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Kolokvij iz AFM-a i seminarski rad

NAZIV KOLEGIJA: Primarna i sekundarna proizvodnja u plitkim morima
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Dr. sc. Maria Blažina, Institut Ruđer Bošković, CIM Rovinj
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (12 + 3 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje studenata sa protokom organske tvari putem primarne i sekundarne proizvodnje u plitkim morima.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Producerski mehanizmi otopljene organske tvari u moru: Primarna proizvodnja u moru. Faktori koji limitiraju primarnu proizvodnju. Eutrofikacija. Nova proizvodnja fitoplanktona u moru: Važnost nove proizvodnje fitoplanktona. Mjerenje nove proizvodnje u moru. Kruženje organske tvari u hranidbenim lancima u moru: Mikrobna hranidbena mreža u moru. Heterotrofne bakterije i dinamika DOMa. Kontrola rasta bakterijske populacije. Trofičke posljedice u ekosustavu. Protok organske tvari u ekosustavu planktona plitkih mora: Područja ušća rijeka, obalnog mora i otvorenih voda Jadrana. Trofički gradijenti sjevernog Jadrana.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Obvezno aktivno sudjelovanje na predavanjima i seminarima
OBAVEZNA LITERATURA: Primary Productivity and Biogeochemical Cycles in the Sea, (Environmental Science Research: Volume 43), Paul G. Falkowski, Avril D. Woodhead, Plenum Press, 1992 ISBN: 0306441926M Microbial Ecology of the Ocean, ed. David L. Kirchman, Wiley-Liss Inc. 2000 ISBN: 0-471-29993-6
DOPUNSKA LITERATURA: Viličić D. Fitoplankton u ekološkom sustavu mora. Školska knjiga, Zagreb 2003 ISBN: 953-0-31130-3 Pregledni i izvorni znanstveni članci
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Prihvaćeni seminar i usmeni ispit na kraju predavanja

NAZIV KOLEGIJA: Biološki učinci metala i organskih zagađivala na morske organizme
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Tvrtko Smital, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Dr. sc. Vlatka Filipović Marijić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja (15 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente sa značenjem biološke raspoloživosti metala i organskih zagađivala u morskoj vodi, putovima unosa i uklanjanja ovih zagađivala u i iz morskih organizama te mjerljivim subtoksičnim učincima koje ona izazivaju na staničnoj razini.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Kruženje i sudbina metala i organskih zagađivala u morskom ekosustavu. Fizikalno-kemijski čimbenici koji kontroliraju sudbinu metala odnosno organskih zagađivala (kemijski oblici i njihova zastupljenost, vodotopljivost/hidrofobnost, nerazgradljivost). Biološka raspoloživost i putovi unosa zagađivala u organizme, biokoncentracija i biomagnifikacija. Uklanjanje zagađivala u ili iz organizma (biotransformacija, detoksikacija). Učinci metala i organskih zagađivala na morske organizme. Subtoksični (genski, molekularni, stanični) učinci. Biomarkeri – definicija, podjela. Primjeri odabranih biomarkera (indukcija metalotioneina, inhibicija acetilholinesteraze, indukcija detoksikacijskog sustava oksidaza miješanih funkcija i MDR sustava, oštećenje DNK). Razlikovanje prirodne varijabilnosti biomarkera od učinka koji je izazvala skupina zagađivala. Statistička obrada podataka.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: pohađanje nastave
OBAVEZNA LITERATURA: W.J.Langston, M.J.Bebianno (editors), Metal Metabolism in Aquatic Environments, Chapman&Hall Ltd, London, 1998. C.H. Walker, S.P. Hopkin, R.M. Sibly, D.B. Peakall, Principles of Ecotoxicology, Second edition, Taxlor and Francis, London, 2001. Proceedings of the Bivalve Biomarker Workshop, A.H. Ringwood (guest editor), Biomarkers, 4 (1999) 391-553.
DOPUNSKA LITERATURA: B. Raspor, Elements and Elemental Compounds in Waters and the Aquatic Food Chain, Chapter 7 in: Elements and their Compounds in the Environment, vol. 1, E. Merian, M. Anke, M. Ihnat, M. Stoepler (editors), Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004, pp. 127-147. U. Varanasi, Metabolism of Polycyclic Aromatic Hidrocarbons in the Aquatic Environment. CRC Press Inc., 1989, Boca Raton, Florida J.F. McCarthy, L.R. Shugart, Biological Markers of Environmental Contamination. Lewis Publishers, 1990, Boca Raton, Florida
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Završni usmeni ispit

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Analitika organskih zagađivala u moru
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Dr. sc. Senka Terzić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s temeljnim principima analitike organskih spojeva u okolišu te s najvažnijim kategorijama zagađivala u moru. Objasniti najvažnije postupke za obogaćivanje i frakcioniranje organskih spojeva u okolišnim uzorcima i njihovo određivanje modernim visokospecifičnim analitičkim tehnikama.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvod u analitičku kemiju organskih zagađivala ▪ prioriteta zagađivala ▪ Europska direktiva o vodama (EU Water Framework Directive) ▪ osnove fizičke kemije zagađivala ▪ uzorkovanje, obrada i čuvanje uzoraka ▪ postupci obogaćivanja i frakcioniranja ▪ razvoj i validacija analitičkih metoda ▪ kvalitativna i kvantitativna analiza ▪ kromatografske metode ▪ spektroskopske metode ▪ vezani sustavi (GC/MS, LC/MS) ▪ specifično određivanje "klasičnih" (policiklički aromatski ugljikovodici, tenzidi, poliklorirani bifenili, herbicidi, pesticidi) i "novih" skupina organskih zagađivala (alkilfenoli, ksenoestrogeni, polifluorirani tenzidi, farmaceutski spojevi)
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja, laboratorijski praktikum i izrada seminarskog rada
OBAVEZNA LITERATURA: Perez-Benedito D. and Rubio S. <i>Environmental Analytical Chemistry</i> , Elsevier, Amsterdam, 1999. CIESM, 2004. <i>Novel contaminants and pathogens in coastal waters</i> . CIESM Workshop Monograph n°26, 116 pages, Monaco < www.Ciesm.org/publications/Neuchatel104.pdf >. Loconto, P. R. <i>Trace Environmental Quantitative Analyses Principles: Techniques and Applications</i> , Taylor and Francis Group, Boca Raton, 2006, 731 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Schwarzenbach R.P., Gschwend P.M., Imboden D.M. <i>Environmental Organic Chemistry</i> , John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2 nd edition, 2003, 1313 pp. Barcelo, D. (Ed.) <i>Sample Handling and Trace Analysis of Pollutants. Techniques, Applications and Quality Assurance</i> , Elsevier Science, Amsterdam, 2000, 1116 pp. Simpson, N.J.K. (Ed.). <i>Solid Phase Extraction. Principles, Techniques, and Applications</i> , Marcel Dekker, Inc., New York, 2000, 514 pp.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Seminarski rad i usmeno.

NAZIV KOLEGIJA: Biomarkerski organski spojevi u oceanologiji
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Dr. sc. Marijan Ahel, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Dr. sc. Maria Blažina, Institut Ruđer Bošković, CIM Rovinj
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (15 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s glavnim tipovima biogeomarkerskih spojeva u moru (ugljikovodici, masne kiseline, pigmenti, dugolančani alkenoni, steroli, aminokiseline, ugljikohidrati, ligninski spojevi) te istaknuti njihovu važnost u istraživanjima porijekla, stupnja očuvanja i promjena organske tvari u morskom okolišu.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Izvori organske tvari u moru • relativna važnost autohtonih i alohtonih izvora organske tvari • porijeklo sedimentirajuće organske tvari • stratigrafska analiza organske tvari u sedimentima - promjene kroz geološko vrijeme • glavni tipovi biomarkerskih spojeva • karakterizacija fitoplanktona biomarkerskim spojevima • biomarkerski lipidi zooplanktona • fotosintetski pigmenti i njihova transformacija • masne kiseline kao biomarkeri porijekla i biogeokemijskih procesa u moru • dugolančani alkenoni i proučavanje paleoklime • biomarkeri procesa u mukožnim agregatima • ligninski spojevi kao biomarkeri alohtonih unosa
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja, laboratorijske vježbe, seminarski rad, završni ispit
OBAVEZNA LITERATURA: 1. Killips S.D., Killips V. J. An introduction to organic geochemistry. Wiley & Sons Inc., New York, 1993, 265 pp. 2. Prahl F. G., Muehlhausen L. A. Lipid biomarkers as geochemical tools for paleoceanographic study. U: Productivity of the Ocean: Present and Past. W.H. Berger, V.S. Smetacek, G. Wefer, J.Wiley & Sons, 1989. 3. Jeffrey S.W., Mantoura R.F.C., Wright S. W. (Eds.) Phytoplankton pigments in oceanography, UNESCO Publishing, Paris, 1997, 661 pp
DOPUNSKA LITERATURA: 1. Dalsgaard J., StJohn M., Kattner G., Muller-Navarra D., Hagen W. Fatty acids trophic markers in the pelagic marine environment (Review) Advances in Marine Biology, 46, 225-340 (2003). 2. Mayzaud P., Chanut J.P., Ackman R.G. Seasonal changes of the biochemical composition of marine particulate matter with special reference to fatty acids and sterols. Marine Ecology Progress Series 56, 189-204 (1989).
NAČIN POLAGANJA ISPITA: kolokvij sa seminarskim radom i usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Oksidacijsko-redukcijski procesi u moru
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Dr. sc. Irena Ciglenečki-Jušić,, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (5 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Polaznici će upoznati temeljne postavke o procesima prenosa elektrona, neophodnih za razumjevanje i praćenje najvažnijih procesa prenosa elektrona u morima i oceanima: fotosinteze i respiracije – produkcije i trošenja kisika. Ovi procesi razmatrati će se na nivou stanice i na nivou morskog ekosustava, te u svjetlu utjecaja čovjeka i globalnih promjena. Ovo je u svojoj osnovi interdisciplinarni kolegij; preporuča se za kemičare, biologe i fizičare zainteresirane za biofizički pristup procesima u moru.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Prenos elektrona i oksidacijsko- redukcijski procesi Kisik u moru, porijeklo i reaktivnost Procesi produkcije i trošenja kisika u moru Proces fotosinteze na staničnom nivou i na nivou morskog ekosustava Respiracija: aerobni i anaerobni procesi u moru Utjecaj čovjeka i globalnih promjena na procese produkcije i trošenja kisika Oksidacijsko-redukcijski aspekti eutrofikacije
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: predavanja, laboratorijske vježbe upoznavanja sa elektrokemijskim postupcima mjerenja, konzultacije, kolokvij, seminarski rad
OBAVEZNA LITERATURA: P.G. Falkowski, J.A. Raven, Aquatic Photosynthesis (1997) Blackwell Science P.A. del Giorgio, P.J. le B. Williams (editori), Respiration in Aquatic Systems (2005), Oxford University Press F. M. Harold (2001) The Way of the Cell: Molecules, Organisms and the order of Life, Oxford University Press
DOPUNSKA LITERATURA: ovisno o temi seminara, izbor u interakciji sa studentom
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Kolokvij i pismeni seminarski rad

NAZIV KOLEGIJA: Geokemijske ravnoteže i procesi u moru
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Dr. sc. Željka Fiket, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja (10) + vježbe (5) (ukupno 15 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s temeljnim teorijskim postavkama i reakcijskim mehanizmima koji utječu na uspostavljanje geokemijskih ravnoteža u morskoj vodi i moru. Osposobljavanje za korištenje računalnih programa za analizu ravnotežnih uvjeta i geokemijsko modeliranje
SADRŽAJ KOLEGIJA: (1) Uvodno predavanje – temeljni pojmovi i definicije (2) Termodinamički podaci – mjerenje i procjenjivanje, kompilacije i revizije (3) Prvi i drugi zakon termodinamike, entropija (4) Standardna stanja i konstante ravnoteže (5) Homogeni i heterogeni sustavi (6) Krute i vodene otopine (7) Ravnoteže redoks sustava (8) Ravnoteže u hidrotermalnim otopinama (9) Ravnoteže mineralnih reakcija (10) Geokemijski pristup procesima na granicama faza (11) Oceani i atmosfera kao geokemijski sustav (12) Uloga mikroorganizama u geokemijskim reakcijskim mehanizmima (13) Specijacija i geokemijsko modeliranje (14) Računski programi i korištenje – MINEQL, PHREEQ, EQ 3/6 (15) Prezentacija seminara
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje nastave i sudjelovanje u istoj – izradom seminarskog rada, rješavanjem numeričkih zadataka i korištenjem računalnih programa
OBAVEZNA LITERATURA: Stumm, W. and Morgan, J.J. (1996) Aquatic Chemistry, 3 rd edition, John Wiley & Sons, New York.
DOPUNSKA LITERATURA: Anderson, G.M. and Crerar, D.A. (1993) Thermodynamics in Geochemistry – the equilibrium model. Oxford University Press, Oxford. Albarede, F. (1996) Introduction to geochemical modelling. Cambridge University Press, Cambridge. Zhu, C. and Anderson, G. (2003) Environmental applications of geochemical modelling. Cambridge University Press, Cambridge.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeno i usmeno

NAZIV KOLEGIJA: Fizikalna kemija morske vode
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. S. Frka Milosavljević, Institutut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja (15 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente o kemijskim ravnotežama i kinetičkim procesima u moru i morskoj vodi koji određuju kemijski sastav morske vode i interakcije tvari sa sedimentom i biotom.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Kemijska termodinamika prirodnih voda(termodinamički sistemi, kemijske ravnoteže i promjene, utjecaj temperature i pritiska, ograničenja termodinamičkih informacija kod prirodnih sustava, ravnotežna i stacionarna stanja).Morska voda- elektrolitna otopina(kemijski sastav, ph, salinitet, ionski parovi, kompleksi, helati, hidroliza, određivanje stvarnih i prividnih ionskih stanja, otopljeni plinovi.Oksido- redukcijske reakcije i ravnoteže (redoks parovi i potencijali, uspostavljanje ravnoteže, utjecaj kisika, fotokemijske reakcije).Nastajanje i otapanje krute faze (topljivost hidroksida, karbonata, alumosilikata, stabilnost hidroliziranih vrsta, primarne čestice i rast kristala, adsorpcijsko-desorpcijski procesi i ravnoteže u prirodnim uvjetima).Regulacija kemijskog sastava morske vode (isparavanje, taloženje, oborine, dotoci, otapanje, utjecaj životnih procesa na vremensku i prostornu distribuciju konstituenata morske vode).Modelni sistemi mora i morske vode.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja i seminarski rad.
OBAVEZNA LITERATURA: W. Stumm, J.J. Morgan: Aquatic Chemistry, Wiley, 3rd Ed., New York,1996. F. Millero: The Physical Chemistry of Natural Waters, Wiley, New York,2001. P. Liss, R.A. Duce: The Sea Surface and Global Change, Univerity Press, Cambridge, 1997.
DOPUNSKA LITERATURA: P.J. Wangersky (Ed): Marine Chemistry, The Hanbook of Environmental Chemistry, Vol 5 Part D, Springer, Berlin Heidelberg, 2000. A. Salot (Ed): The Mediterranean Sea, The Handbook of Environmental Chemistry, Vol 5 Part K, Springer, Berlin Heidelberg, 2005.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Seminarski rad i usmeni ispit

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Analitika tragova elemenata u morskom okolišu
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Marina Mlakar, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Dr. sc. Dario Omanović, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje studenata s analitičkim metodama za određivanje tragova metala, metaloida i anorganskih mikrokonstituenata u morskoj vodi, sedimentima i organizmima; upoznavanje s metodama za utvrđivanje specijacije elemenata u različitim vrstama uzoraka; detaljnije upoznavanje s metodama za određivanje nekih važnijih elemenata (kadmij, bakar, olovo, cink, živa, arsen, nikal, krom, jod itd.)
SADRŽAJ KOLEGIJA: Metode uzorkovanja i čuvanja uzoraka; Metode pripreme i obrade uzoraka morske vode, sedimenata i organizama za određivanje ukupne koncentracije i specijacije elemenata; Osnovne instrumentalne tehnike za određivanje elemenata u uzorcima iz morskog okoliša (elektrokemija, ICP-MS, AAS, spektrofotometrija); Kontrola kvalitete mjerenja.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja (ako dovoljan broj studenata upiše taj izborni predmet), ako ne, dolazak na konzultacije i pisanje/održavanje seminara.
OBAVEZNA LITERATURA: Analytical Electrochemistry, J. Wang, John Wiley & Sons, New York, 2000. Spectrochemical Trace Analysis for Metals and Metalloids, R. Lobinski and Z. Marczenko, Comprehensive Analytical Chemistry (Ed. S. G. Weber), Volume XXX, Wilson & Wilson's, 1997.
DOPUNSKA LITERATURA: Sample Preparation for Trace Metal Analysis, Z. Mester and R. Strugeron, Comprehensive Analytical Chemistry (Ed. D. Barcelo), Volume XLI, Wilson & Wilson's, 2003.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit ili održavanje i pisanje seminara (ovisno o broju upisanih studenata).

NAZIV KOLEGIJA: Uvod u biogeokemiju mora
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Dr. sc. Blaženka Gašparović,, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Dr. sc. Jelena Godrijan, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: Predavanja, seminari, pokazne vježbe, konzultacije
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Ovo je napredni kolegij koji istražuje odnose između kemije mora, morskih bioloških i geokemijskih procesa, s naglaskom na razvoj razumijevanja međuodnosa i odgovora između kemije i biologije mora i globalne promjene. Teme uključuju teoriju i primjenu kemijskih i bioloških markera u oceanografiji. Nakon završenog kolegija, student će dobiti osnovno razumijevanje ključnih biogeokemijskih koncepata vezanih za mora.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Kontrola kemijskog sastava (izvor, uklanjanje, vrijeme zadržavanja..) Kruženje i dinamika mikro- i makro nutrijenata (C, N, P, S i Fe) i održavanje biološke proizvodnje Fitoplankton i njihova uloga u primarnoj proizvodnji Izmjena zrak-more, CO ₂ , zakiseljavanje oceana Proizvodnja i dijageneza organske tvari mora Utjecaj klimatskih promjena i povratnih procesa na ciklusu ugljika
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Seminarski radovi, pohađanje nastave
OBAVEZNA LITERATURA: S. Libes, Introduction to Marine Biogeochemistry, Academic Press, Amsterdam, 2009. Ocean Biogeochemistry by Michael J.R. Fasham, 2003
DOPUNSKA LITERATURA: Emerson, S. and J. I. Hedges, Chemical Oceanography and the Global Carbon Cycle, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2008.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeno i usmeno

NAZIV KOLEGIJA: Kemija atmosfere morskog okoliša
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Dr. sc. Sanja Frka Milosavljević, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Dr. sc. Katja Džepina, Centar za atmosferska istraživanja, Sveučilište u Novoj Gorici, Slovenija
OBLIK NASTAVE: Predavanja 15 sati + seminar 5 sati
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Glavni cilj kolegija je studentima omogućiti stjecanje znanja i specifičnih kompetencija za detaljno razumijevanje tema vezanih za kemiju morske atmosfere: kemijski sastav stratosfere i troposfere; biogeokemijski ciklusi; heterogene reakcije i reakcije u plinskoj i vodenoj fazi atmosfere, foto(kemijske) reakcije u atmosferi; kiselobazne reakcije u atmosferi i deficit klora; izvori emisija, kinetika i termodinamika nastajanja SO _x , NO _x , CO ₂ i hlapivih organskih spojeva u morskoj atmosferi; primarni i sekundarni morski aerosol: podjela izvora, mehanizmi nastajanja, površinski mikrosloj mora, morski sprej, kemijska svojstva i globalna distribucija; organska tvar morskog aerosola i utjecaj bioloških procesa mora; transport, procesi mokrog i suhog taloženja hranjivih soli i zagađivala iz atmosfere i utjecaj na primarnu produkciju; morski aerosol kao jezgra nukleacije oblaka i leda; higroskopnost aerosola, procesi stvaranja oblaka i oborine te učinak albeda oblaka; utjecaj aerosola na raspršenje i apsorpciju Sunčevog zračenja; reaktivnost štetnih tvari u atmosferi; utjecaj antropogenih promjena na atmosferu obalnih i morskih područja te klimu; globalne posljedice onečišćenja zraka (troposferski ozon, globalno zagrijavanje i staklenički učinak, oštećenje stratosferskog ozona, fotokemijski smog, kisele kiše, eutrofikacija).
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvod u kemiju u morskoj atmosferi Struktura i kemijski sastav stratosfere i troposfere Biogeokemijski ciklusi i (foto)kemijski procesi u atmosferi Primarni i sekundarni morski aerosol Prijenos i procesi uklanjanja aerosola u morskoj atmosferi te utjecaj na morski sustav Direktni i indirektni utjecaji morskog aerosola na klimu Onečišćujuće tvari u atmosferi i utjecaji na morski okoliš
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Praćenje predavanja, izrada kolokvija i seminarskih radova
OBAVEZNA LITERATURA: Seinfeld, J. H. i Pandis, S. N. (2006): Atmospheric Chemistry and Physics: Air Pollution to Climate Change, 2nd ed., John Wiley, New York. Jacob, J. D. (2021): Introduction to Atmospheric Chemistry, 2nd ed., Harvard University. Schiffer, J. M., Mael, L. E., Prather, K. A., Amaro, R. E., Grassian V. H. (2018): Sea Spray Aerosol: Where Marine Biology Meets Atmospheric Chemistry, ACS Central Science. 4 12 1617–1623. Brooks, S. D. and Thornton, D. C. O., (2018): Marine Aerosols and Clouds, Annual Review of Marine Science 10:289–313. Mahowald N. M., Scanza R., Brahney J., Goodale C. L., Hess, P. G., Moore J. K., Neff J. (2017): Aerosol Deposition Impacts on Land and Ocean Carbon Cycles. Current Climate Change Reports 3, 16–31.
DOPUNSKA LITERATURA: George, C., Ammann, M., D'Anna, B., Donaldson, D. J., Nizkorodov, S. A. (2015) Heterogeneous Photochemistry in the Atmosphere. Chemical Reviews, 115, 10, 4218–4258. Cunliffe, M., Engel, A., Frka, S., Gasparovic, B., Guitart, C., Murrell, J. C., Salter, S., Stolle, C., Upstill-Goddard R., Wurl, O. (2013) Sea surface microlayers: A unified physicochemical and biological perspective. Progress in Oceanography, 109, 104–116. Jickells, T.D., Baker, A.R., Chance, R. (2016) Atmospheric transport of trace elements and nutrients to the oceans. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 374, 20150286. Kroftić, A., Frka, S., Simmel, M., Wex, H., Grgić, I. (2018) Size-Resolved Surface-Active Substances of Atmospheric Aerosol: Reconsideration of the Impact on Cloud Droplet Formation. Environmental Science & Technology, 52(16), 9179–9187. O'Dowd, C.D. i de Leeuw, G. (2007) Marine aerosol production: a review of the current

knowledge. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 65(1856), 1753–74.

Rinaldi, M., Decesari, S., Finessi, E., Giulianelli, L., Carbone, C., Fuzzi, S., O'Dowd, C. Ceburnis, D. D., Facchini, M. C. (2010) Primary and secondary organic marine aerosol and oceanic biological activity: Recent results and new perspectives for future studies. *Advances in Meteorology*, 1–10.

Wang, X., Deane, G. B., Moore, K. A., Ryder, O. S., Stokes, M. D., Beall, C. M., Collins, D. B., Santander, M. V., Burrows, S. M., Sultana, C. M., Prather, K. A. (2017) The role of jet and film drops in controlling the mixing state of submicron sea spray aerosol particles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114, 201702420.

NAČIN POLAGANJA ISPITA: ismeno i/ili usmeno polaganje i/ili putem izrade seminarskog rada

(v) Izborni kolegiji za usmjerenje **biologija mora**:

NAZIV KOLEGIJA: Fitobentos mora
NOSITELJ(I) KOLEGIJA: Ljiljana Iveša, Institut Ruđer Bošković, CIM, Rovinj
OBLIK NASTAVE: predavanja (15 sati)
ECTS BODOVI : 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s osnovama sistematike, biologije i ekologije morskih bentoskih algi i morskih cvjetnica. Posebno će biti upoznati sa sastavom, građom i rasprostranjenjem najznačajnijih fitobentoskih zajednica u Jadranu i Sredozemlju, te promjenama koje nastaju onečišćenjeme ili unosom novih vrsta.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Povijest, metodike i važnost istraživanja fitobentosa. Sistematske, biološke i ekološke značajke modrozelenih (Cyanophyta), zelenih (Chlorophyta), smeđih (Phaeophyta) i crvenih (Rhodophyta) alga, te morskih cvjetnica (Spermatophyta). Bentoska vegetaciji u Jadranu i Sredozemlju. Sezonska, dubinska i horizontalna raspostranjenost bentoske flore i vegetacije u Jadranu i Sredozemlju u odnosu na ekološke čimbenike. Promjene u sastavu i rasprostranjenosti bentoske flore i vegetacije izazvane onečišćenjem mora i unosom novih vrsta.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: seminarski rad
OBAVEZNA LITERATURA: Ercegović,A. 1960. Značajne crte vegetacije alga Jadranskog mora. Acta Bot.Croat., 28/29:17-36. Ercegović,A. 1964. Dubinska i horizontalna raščlanjenost jadranske vegetacije alga i njezini faktori. Acta Adriat., 11 (9): 75-84. Ercegović,A. 1966. Pogled na floru i ekologiju plitkovodne vegetacije alga u srednjem Jadranu. Ekologija, 1 (1-2): 55-75. Péres,J.M.i H.Gamulin-Brida, 1973. Biološka oceanografija. Bentos. Bentoska bionomija Jadranskog mora. Školska knjiga, Zagreb, 493 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Lobban,C.S., Harrison,P.J. and M.J.Duncan, 1985. The physiological of seaweeds. Cambridge University Press, Cambridge, 242 pp. Lüning,K. 1990. Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology. John Wiley and Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 527 pp. Hoek,C.van den, Mann,D.G. and H.M.Jahns 1995. Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press, Cambridge, 623 pp.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Bioraznolikost i ekologija spužvi
NOSITELJ/I KOLEGIJA: **ne izvodi se u akademskoj godini 2026./2027.
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (5 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Studenti će upoznati različite aspekte bioraznolikosti spužvi, te njihovu ekologiju. Nakon uspješno položenog ispita imat će pregled najnovijih spoznaja o biologiji, ekologiji i kemiji spužvi. Moći će procijeniti u kojim sve istraživanjima su spužve prikladni modelni organizmi te obrazložiti zašto. Također će moći sami predložiti i planirati istraživanje spužvi sa vlastitog stajališta (tj. sa stajališta struke i/ili problema kojim se bave).
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvod u koljeno Porifera. Plan građe spužvi, akviferni sustav, skelet. Fiziologija spužvi, endosimbiontski organizmi u spužvama, prehrana spužvi (slučaj mesojedne spužve). Razmnožavanje spužvi (gametogeneza, embriogeneza, tipovi ličinki, metamorfoza; nesporno razmnožavanje i regeneracija). Embriologija i taksonomija. Ekologija ličinki i struktura populacija. Klasifikacija spužvi – temelj taksonomije: Demospongiae, Hexactinellida, Calcispongiae, posebni slučaj skupine Homoscleromorpha. Filogenija spužvi: monofiletsko ili parafiletsko porijeklo? Molekularna filogenija vapnenačkih i kremenorožnatih spužvi. Populacijska genetika spužvi i dinamika populacija. Postoje li stvarno kozmopolitske vrste spužvi? Izoenzimi, mikrosateliti i DNA sekvence u populacijskoj genetici spužvi. Ekologija spužvi; rasprostranjenost spužvi po dubini, spužve u različitim staništima. Kemijska ekologija spužvi. Spužve kao bioindikatori i bioremediatori. Fosilne spužve i hiperkalcificirane spužve. Paleoekologija koljena Porifera: spužve u ekosistemu paleozoika. Opažanje, fotografiranje i sakupljanje spužvi na terenu. Metode inventarizacije spužvi. Trajni kvadrati za dugotrajno opažanje. Baze podataka. Upotreba spužvi. Spužve koje se komercijalno iskorištavaju. Bioaktivne molekule u spužvama (antibakterijska aktivnost, citotoksičnost, itd.) - primjer spužve vrste <i>Crambe crambe</i> . Neki primjeri farmakološke aktivnosti. Bioaktivne molekule i kemotaksonomija.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: - redovito pohađanje nastave, aktivno sudjelovanje na nastavi, pisanje domaćih zadataka i seminarskog rada, usmeno prezentiranje seminarskog rada pred kolegama
OBAVEZNA LITERATURA: - interna skripta, prezentacije s predavanja, odabrani pregledni, stručni i znanstveni članci, odabrani dijelovi iz knjige: Hooper, J. N. A. & Van Soest, R. W. M. (urednici) 2002: Systema Porifera, vol. 1 i vol. 2, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht
DOPUNSKA LITERATURA: - odabrani najnoviji pregledni i znanstveni članci prema interesu/struci studenata
NAČIN POLAGANJA ISPITA: - na ocjenu će utjecati: aktivnost na nastavi, ocjena seminarskog rada, usmeno prezentiranje seminarskog rada, kratki pismeni kolokviji u sklopu nastave, završni usmeni ispit

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Morska molekularna toksikologija
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Maja Fafandel Institut Ruđer Bošković, CIM, Rovinj
OBLIK NASTAVE: predavanja (15 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s prirodnim i antropogenim utjecajem na more i život u moru kao životnom činjenicom. Istaknuti povezanost fizikalnih, kemijskih i molekularno bioloških procesa u nastanku, dijagnozi i prognozi učinaka toksina i genotoksina. Upoznati studente s različitim biokemijskim i molekularno biološkim tehnikama, radu na protočnom citofluorimetru, terenskim radom i uzorkovanjem.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Ulaz i sudbina toksina i genotoksina u more. Učinak toksina i genotoksina na morske organizme s posebnim naglaskom na učincima na razini makromolekula. Metodologija određivanja prisutnosti toksina i genotoksina u vodenom stupcu i sedimentu, te praćenju promjena na razini makromolekula (proteina i DNA) u morskih organizama. Interpretacija i statistička obrada rezultata. Procjena ugroženosti područja i rizika izloženosti organizama na razini jedinke i populacije u svrhu prognoze posljedica na biološke resurse, ekosustav i ljudsko zdravlje.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja, seminarski rad, upoznavanje sa metodologijama istraživanja
OBAVEZNA LITERATURA: Obzirom na interdisciplinarnu problematiku i relativno nov molekularno biološki pristup istraživanju prisutnosti utjecaja toksina i genotoksina u moru studenti će biti upućeni na primarne publikacije i revijalne radove koji su dostupni akademskoj zajednici Hrvatske.
DOPUNSKA LITERATURA: Hoffman, D.J., Rattner, B.A., Burton, G.A., Jr., Cairns, J. Jr.: Handbook of Ecotoxicology, 1995
NAČIN POLAGANJA ISPITA: seminarski rad i završni usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Programirane biosinteze i genotoksični rizik
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Maja Fafandel Institut Ruđer Bošković, CIM, Rovinj
OBLIK NASTAVE: predavanja (15 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s osnovama DNA oštećenja i mutageneze, s posebnim osvrtom na procese oštećenja i popravka DNA u morskih organizama.
SADRŽAJ KOLEGIJA: DNA štetjenja (spontana, izazvana stresorima, utjecaj na kromatinsku strukturu, metode mjerenja). Mehanizmi popravka DNA: reverzija oštećenja (fotoreaktivacija, popravak alkiliranih baza i fosfortriestera, popravak jednostrukih lomova), ekscizijski popravak baza (glikozilaze, AP liaze i endonukleaze, oksidativnih oštećenja). Nukleotidni ekscizijski popravak u eukariota: (niži eukarioti i sisavci, geni i proteini). Popravak s greškom (SOS sustav u prokariota i eukariota). Mutageneza i tolerancija DNA oštećenja u eukariota (popravak lomova DNA i rekombinacija). Regulatorni mehanizmi odgovora eukariota na zagađivala koja oštećuju DNA (aktivacija gena koja slijedi genotoksični stres, perturbacije staničnih ciklusa, programirana stanična smrt, prijenos signala).
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja i seminarski rad
OBAVEZNA LITERATURA: Friedberg,, Walker, Siede. «DNA repair and Mutagenesis» (ISBN 1-55581-088-8), ASM Press, Washington DC, 1997.
DOPUNSKA LITERATURA: JHJ Hoeijmakers. Genome maintenance mechanisms for preventing cancer. <i>Nature</i> 411: 366-374, 2001. S Broomfield, T Hryciw & W Xiao. DNA postreplication repair and mutagenesis in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . <i>Mutation Res.</i> 486: 167-184, 2001. PMJ Burgers et al. Eukaryotic DNA polymerases: proposal for a revised nomenclature. <i>J. Biol. Chem.</i> 276:43487-43490, 2001. MF Goodman. Error-prone repair DNA polymerases in prokaryotes and eukaryotes. <i>Annu. Rev. Biochem.</i> 71:17-50, 2002. JQ Svejstrup. Mechanisms of transcription-coupled DNA repair. <i>Nature Revs. Mol. Cell Biol.</i> 3:21-29, 2002. P McGlynn, RG Lloyd. Recombinational repair and restart of damaged replication forks. <i>Nature Revs. Mol. Cell Biol.</i> 3:859-870, 2002. TJ Begley, LD Samson. AlkB mystery solved: oxidative demethylation of N1-methyladenine and N3-methylcytosine adducts by a direct reversal mechanism. <i>TIBS</i> 28: 2-5, 2003. EC Friedberg. DNA damage and repair. <i>Nature</i> 421: 436-440, 2003. J Jiricny, G Marra. DNA repair defects in colon cancer. <i>Curr. Opin. Genet. Devel.</i> 13: 61-69, 2003. JR Mitchell, JHJ Hoeijmakers, LJ Niedernhofer. Divide and conquer: nucleotide excision repair battles cancer and ageing. <i>Curr. Opin. Cell Biol.</i> 15: 232-240, 2003. SD Cline, PC Hanawalt. Who's on first in the cellular response to DNA damage? <i>Nature Revs. Mol. Cell Biol.</i> 4: 361-372, 2003. MR Lieber, Y Ma, U Pannicke, K Schwarz. Mechanism and regulation of human non-homologous DNA end-joining. <i>Nature Revs. Mol. Cell Biol.</i> 4: 712-720, 2003. Sancar A, Lindsey-Boltz LA, Unsal-Kacmaz K, Linn S. Molecular mechanisms of mammalian DNA repair and the DNA damage checkpoints. <i>Annu Rev Biochem</i> 73: 39-85, 2004. Shiloh Y, editor. BRIDGE OVER BROKEN ENDS - The Cellular Response to DNA Breaks in Health and Disease. Special issue of <i>DNA Repair</i> Volume 3, Issues 8-9, Pages 779-1251 (August - September 2004) Bartek J, Lukas C, Lukas J. Checking on DNA damage in S phase. <i>Nat Rev Mol Cell Biol</i> 5: 792-804, 2004.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: seminarski rad, pismeni i usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Akvakultura
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Leon Grubišić, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar + vježbe (10 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s temeljnim načelima akvakulture, metodama i tehnologijama uzgoja akvatičkih organizama, te utjecaja akvakulture na okoliš
SADRŽAJ KOLEGIJA: Povijest uzgoja akvatičkih organizama u svijetu i kod nas. Definicija, ciljevi, usmjerenja i globalni trendovi u uzgoju riba, školjkaša i rakova. Biologija i ekologija uzgajanih vrsta. Kriteriji za izbor vrsta u uzgoju, nove vrste. Matičnjaci, kontrolirana reprodukcija, uzgojne metode i tehnike proizvodnje. Uzgoj jednostaničnih algi i zooplanktona nezaobilazne karike u akvakulturi. Ekstenzivni, poluintenzivni, ekstenzivni i superintenzivni uzgoj. Uzgoj («farming») u bazenima na kopnu te kavezima, parkovima, brodovima moru i poribljavanjem («ranching») u moru. Uzgoj u mono i polikulturi. More kao uzgojni prostor i njegove fizikalne, kemijske i biološke osobitosti važne za uzgoj. Utjecaj akvakulture na okoliš. Poremećaji u uzgoju.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja, seminarski radovi, praktične vježbe i obilazak objekata (izborna)
OBAVEZNA LITERATURA: Stickney, E. R. 2000. ENCYCLOPEDIA OF AQUACULTURE. John Wiley & Sons, Inc. 1063 p. Beveridge, M.C.M. 1996. Cage aquaculture. Fishing News Books, Blackwell, Oxford, 351p. Ivan Bogut, Ivan Katavić, Zdenek Adamek, Laszlo Horvath RIBOGOJSTVO
DOPUNSKA LITERATURA: Moretti, A i dr. 1999. Manual on hatchery production of seabass and gilthead seabream. Volume1. FAO Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A., New, M.B., 2004. Capture-based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails. Rome, FAO, 385p. Spencer, B.E. 2002. Molluscan shellfish farming. Blackwell Science, UK.325p. Black, K.D. and Pickering, A.D. (eds). 1998. Broodstock management and egg and larvae quality. Blackwell Science Ltd. 424p.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeni međuispit i završni usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Bakteriologija mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Danijela Šantić, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar + vježbe (5 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s ulogom bakterija u morskom ekosustavu s obzirom da bakterije sudjeluju u svim trofičkim procesima u moru, a u većini njih su i predominantni. Poznavanje svih ovih procesa je, bez dvojbi, neophodno za procjenu ukupne produktivnosti morskog ekosustava, kao i njegovog odgovora na promjene u okoliš.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Značajke morskih bakterija, staništa koja naseljavaju u moru i njihova klasifikacija. Brojnost, biomasa, proizvodnja i raspodjela bakterija u moru. Čimbenici koji reguliraju veličinu i dinamiku populacija morskih bakterija. Uloga bakterija u ekosustavu mora; hranidbeni odnosi unutar mikrobnog zajednice, uloga bakterija u procesima razgradnje organske tvari i pretvorbi anorganskih spojeva. Aktivnosti bakterija u sedimentima. Bakterije dubokomorskog okoliša. Odnos mikroorganizama i makroorganizama u morskom okolišu. Alohtoni mikroorganizmi u moru.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje nastave, polaganje pismenih ispita za pojedine cjeline i izrada seminara.
OBAVEZNA LITERATURA: Krstulović, N. i M. Šolić, 2006 (u tisku). Mikrobiologija mora. Sveučilišni udžbenik, IOR-Split, 350p. Šolić, M. i N. Krstulović, 2000. Ekologija morskog bakterioplanktona, Sveučilišni priručnik, IOR-Split, 472p.
DOPUNSKA LITERATURA: Austin, B. 1993. Marine Microbiology, Cambridge University Press, 218 p. Kirchman, D.L. 2000. Microbial Ecology of the Oceans, Wiley Series in Ecological and Applied Microbiology, 542p.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeni međuispiti po završenim cjelinama, završni usmeni ispit.

NAZIV KOLEGIJA: Zooplankton mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Mirna Batistić, Institut za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbi (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente o najvažnijim aspektima biologije i ekologije zooplanktona.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Ekspedicije, Metode istraživanja prostorne, vremenske raspodjele i migracija najvažnijih skupina zooplanktona. Specifičnosti prostorne raspodjele kopepoda. Zooplanktonske životne zajednice dubokog mora, obalnog ekosustava i estuarija. Sukcesije vrsta, generacijsko vrijeme i fiziološka aktivnost. Varijabilnost populacija u odnosu na abiotske i biotske čimbenike. Rijetke vrste i obnova populacija. Masovna pojava želatinoznih i drugih zooplanktonata. Ciste i trajna jaja i njihova ekološka važnost. Uloga zooplanktona u remineralizaciji organske tvari. Frontalne zone i «upwelling». Laboratorijski uzgoj zooplanktona.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje nastave i vježbi.
OBAVEZNA LITERATURA: Raymont, J.E.G. (1983) Plankton and productivity in oceans. Zooplankton, 2, Pergamon Press, Oxford, 824 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Hure, J. & F. Kršinić (1998) Planktonic copepods of the Adriatic Sea. Spatial and temporal distribution. Natura Croatica, 7, suppl. 2, 135 pp.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Modeliranje u ekologiji
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Tin Klanjšček, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Dr. sc. Sunčana Geček, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježb (15 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Osposobiti studente za razumijevanje razloga zbog kojih se grade matematički modeli ekosustava, kako se grade, čemu služe, kako ih analizirati i koristiti.
SADRŽAJ KOLEGIJA: 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 održanje vrsta. 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. Primjena na ekosustave u moru.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje i sudjelovanje u nastavi, rješavanje i izlaganje riješenih zadataka, spremanje ispita.
OBAVEZNA LITERATURA: Sharov A., Quantitative Population Ecology, Virginia Tech., 1996 http://www.gyps moth.ento.vt.edu/~sharov/PopEcol/popecol.html Edelstein-Keshet, L., Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005.
DOPUNSKA LITERATURA: Murray J. D., Mathematical Biology, Springer, 2004. Kott, M., Elements of Mathematical Ecology, Cambridge Univ. Press, 2001. Neumann T, Fennel W. Introduction to the Modelling of Marine Ecosystems, Elsevier, 2004
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeno i usmeno.

NAZIV KOLEGIJA: Fitoplankton mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Živana Ninčević Gladan, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (5 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Podrobnije upoznati studente s biološkim i ekološkim obilježjima fitoplanktona i njegovom ulogom u morskom ekosustavu
SADRŽAJ KOLEGIJA: Opće značajke i sistematska pripadnost. 2.Uloga u procesu primarne proizvodnje u moru. 3.Odnos između primarne proizvodnje i biomase fitoplanktona. 4.Regionalna raspodjela biomase, raznolikost i sukcesije vrsta. Sezonska kolebanja biomase i primarne proizvodnje. 5.Uloga fitoplanktona u hranidbenoj mreži. 6.Odnos različitih veličinskih frakcija fitoplanktona prema mikrozooplanktonu i mezozooplanktonu. "Grazing" zooplanktona - kontrola fitoplanktonske biomase. 7.Ekološka analiza HAB cvatnji . Biološka i ekološka obilježja HAB organizama.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja, seminari, praktične vježbe (terenska nastava - rad u laboratoriju za plankton)
OBAVEZNA LITERATURA: Raymont, J.E.G.: Plankton and productivity in the oceans. Pergamon Press. New York, 1980. Steidinger, K.A. and Walker, L.M. Marine Plankton Life Cycle Strategies, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida, 1986. ISBN: 0-8493-5222-3 Viličić, D., 2003: Fitoplankton u ekološkom sustavu mora. Školska knjiga, Zagreb. ISBN: 953-0-31130-3
DOPUNSKA LITERATURA: UNESCO, 2003. Manual on Harmful Marine Microalgae. Ed. G.M.Hallegraeff, D.M.Anderson, A.D.Cembella, UNESCO publ., Paris, France. ISBN: 92-3-103871-0 Izvorni i pregledni znanstveni članci
NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Biologija školjkaša
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. Melita Peharda Uljević, Institut za oceanografiju i ribarstvo
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (5 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje studenata s biologijom i ekologijom školjkaša. Osobita će se pažnja usmjeriti na školjkaše Jadranskog mora.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Morfologija školjkaša. Biološka raznolikost školjkaša. Školjkaši Jadranskog mora. Prehrana školjkaša. Razmnožavanje i naseljavanje školjkaša. Rast školjkaša. Cirkulacija, respiracija, izlučivanje i osmoregulacija. Ribarstveno upravljanje prirodnim populacijama školjkaša. Uzorkovanje i metode istraživanja školjkaša.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Sudjelovanja na nastavi, pregled literatura, kritička analiza znanstvenih radova, laboratorijske vježbe, seminarski rad i završni usmeni ispit
OBAVEZNA LITERATURA: Gosling, E. 2003. Bivalve molluscs: Biology, Ecology and Culture. Blackwell Publishing. Dame, R.F. 1996. Ecology of marine bivalves – an ecosystem approach. CRC Press. Peharda Uljević, M., Stanić, R., Ugarković, P. 2022. Biologija, ekologija i raznolikost jadranskih školjkaša. IOR, Split, 254. str.
DOPUNSKA LITERATURA: Poppe, G.T. & Y. Goto Y. 2000. European Seashells. Volume II. (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). 2 nd edn. ConchBooks, Hackenheim, Germany Znanstveni radovi o školjkašima
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Izvršene sve obaveze tijekom semestra, seminarski rad i završni usmeni ispit.

NAZIV KOLEGIJA: Zoobentos mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Prof. dr. sc. Petar Kružić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje života na morskom dnu i razvijanje svijesti o značenju očuvanja i zaštite ekosustava mora.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Povijesni pregled upoznavanja i istraživanja života na dnu mora. Glavni procesi i čimbenici, koji utiču na živi svijet morskog dna. Biogeokemijski ciklusi, kruženje tvari i protjecanje energije, hranidbeni lanci. Utjecaj abiotičkih čimbenika na rasprostranjenost i ugroženost populacija i životnih zajednica morskog dna. Litoralno i dubokomorsko područje. Interspecijski i intraspecijski odnosi. Biozalihe, marikultura, posebno zaštićena područja.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Obvezno pohađanje predavanja i seminarski rad.
OBAVEZNA LITERATURA: Levinton, J. S. 2001: Marine Biology (Function, Diversity, Ecology), Oxford University Press, Oxford, UK Pérès, J.M., Gamulin-Brida, H., 1973: Biološka oceanografija. Bentos. BENTOSKA bionomija Jadranskog mora. Školska knjiga, Zagreb, 493 pp. Bellan-Santini, D. et al 1994: Les biocénoses marines des littoraux de Méditerranée, synthèse, menaces et perspectives. Muséum National d'Histoire Naturelle Paris, 245 p.
DOPUNSKA LITERATURA: Miller, C. B., 2004: Biological Oceanography. Blackwell Publishing, Oxford UK Gubbay, S., 1995: Marine Protected Areas. Chapman & Hall London.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeni i usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Biologija pelagične ribe
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Vjekoslav Tičina, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: predavanja (15 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente sa životnom zajednicom pelagijala, posebice pelagičnom ribom, koja u biološko-ekološkoj piramidi dolazi odmah iza fitoplanktona i zooplanktona, te predstavlja njezinu osnovicu. Uz upoznavanje biologijskih osobitosti pelagičnih vrsta, istaknuti će se njihovo međudjelovanje i povezanost s čimbenicima okoliša, te uzrocima fluktuacija brojnosti i biomase navedenih vrsta.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uloga i značaj pelagičnih vrsta ribe u ekosustavu mora. Identifikacija. Biometrija. Područja obitavališta i mrijestilišta. Prostorna i vremenska raspodjela. Migracije. Čimbenici koji određuju kolebanje brojnosti i biomase, te dinamiku populacija pelagičnih vrsta ribe. Rani razvojni stadiji. Preživljavanje. Kondicija. Razmnožavanje. Rast. Smrtnost. Ribolov. Procjene i održivo iskorištavanje pelagičnih populacija ribe.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje nastave, polaganje pismenih ispita za pojedine cjeline, praktične vježbe, seminari.
OBAVEZNA LITERATURA: 1. Bone, Q., Marshall, N.B. & Blaxter, J.H.S. 1999. Biology of fishes. Stanley Thornes Ltd, 324 p. 2. Sinovčić, G. 2000. Anchovy, <i>Engraulis encrasicolus</i> (LINNAEUS, 1758) : biology, population dynamics and fisheries case study. Acta Adriat., 41 (1): 53 p. 3. Hart, J.B. & J.D. Raynolds. 2002. Handbook of fish biology and fisheries. Blackwell Science Ltd, 410 p.
DOPUNSKA LITERATURA: 1. Iversen, E.S. 1996. Living marine resources. Chapman & Hall, 403 p. 2. Campbell, N. A. 1996. Biology, Cummings publishing company, 1206 p.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Uredno prisustvovanja predavanjima i vježbama. Izrada seminara koji bi imali značajan utjecaj pri formiranju ocjene.

NAZIV KOLEGIJA: Bolesti riba, školjkaša i rakova
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr.sc. Damir Kapetanović, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (5 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s bolestima (virusnim, bakterijskim, parazitarnim i nepoznate etiologije) koje se javljaju kod riba, školjkaša i rakova kako u uzgoju tako i u otvorenim vodama.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Patoanatomska/patofiziološka (bolesna) stanja riba, školjkaša i rakova. Biologija i fiziologija uzročnika bolesti te njihova determinacija. Dijagnosticiranje zaraznih (virusnih, bakterijskih, gljivičnih i zaraza nejasne etiologije), parazitaranih (ekto i endoparazitoze), nezaraznih bolesti (otrovanja, traume, asfiksije, greške u prehrani, novotvorine) i zoonoze i toksini opasni za ljude. Preventivna i kurativna terapija. Utjecaj bolesti na okoliš kao i fizikalnih, kemijskih i/ili bioloških parametara vode na pojavu bolesti. Stresovi i pojava bolesti. Bolesti i toksini opasni za ljudsko zdravlje te njihovo utvrđivanje i sprečavanje oboljenja u ljudi.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Uredno pohađanje predavanja, vježbi i seminara
OBAVEZNA LITERATURA: Austin, B. and Austin, D.A. 1999. Bacterial Fish Pathogens, Disease of Farmed and Wild Fish. Praxis Publishing Ltd. Chichester. 457 p. Woo P.T.K. and Bruno, D.W. 2003. Fish Diseases and Disorders, Viral, Bacterial and Fungal Infections. CABI Publishing, 874 p.
DOPUNSKA LITERATURA: Brown, L. 1993. Aquaculture for veterinarians: fish husbandry and medicine. Pergamon press.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni međuispit, završni usmeni ispit

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Meiofauna morskih sedimenata
NOSITELJ/I KOLEGIJA: **ne izvodi se u akademskoj godini 2026./2027.
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Razumijevanje koncepta i značaja meiofaune morskih sedimenata • Dobivanje uvida u strukturne i funkcionalne osobitosti meiofaune • Razumijevanje utjecaja biotičkih i abiotičkih čimbenika na strukturu i dinamiku meiofaune • Ovladavanje osnovnim tehnikama i metodama laboratorijske obrade uzoraka • Ovladavanje temeljnim vještinama identifikacije meiofaune • Stjecanje znanja o mogućnostima korištenja meiofaune u procjeni kvalitete okoliša
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvod u istraživanje meiofaune • Meiofauna u temeljnim i primijenjenim oceanološkim istraživanjima • Metodika istraživanja (uzorkovanje, ekstrakcija, sortiranje, mikroskopiranje) • Taksonomski sastav (konstitutivne skupine, determinacija) • Prostorna i vremenska dinamika meiofaune; utjecaj okoliša (biotički i abiotički čimbenici) • Slobodnoživući oblici (Nematoda) kao dominantni predstavnici meiofaune • Strukturna analiza nematofaune sedimenata: gustoća, dominantnost, stalnost, prostorna raspodjela, spolna i uzrasna struktura, trofička struktura ... • Značenje i uloga nematofaune u bentoskim zajednicama te doprinos ukupnoj biološkoj raznolikosti Jadranskog mora • Meiofauna i nematofauna u procjeni kvalitete okoliša, detekciji stresnih stanja i kvantifikaciji posljedica stresa • Indeksi bioraznolikosti. Indeksi kvalitete okoliša temeljeni na meiofauni • Statističke metode u interpretaciji rezultata (univarijatne, multivarijatne, grafičko-distribucijske)
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje nastave, ovladavanje osnovnim metodama rada u meiobentološkom laboratoriju (uključujući prepoznavanje konstitutivnih skupina meiofaune), seminarski rad ili projektni zadatak (po dogovoru), pismeni međuispit, usmeni ispit.
OBAVEZNA LITERATURA: Higgins, R., Thiel, T. (1988). Introduction to the study of meiofauna. Smithsonian Institution Press Washington, D.C. London. 376 pp. (izabrana poglavlja) Danovaro, R., Gambi, C. Mirto, S., Sandulli, R., Ceccherelli, V.U. (2004). Chapter III: Meiofauna (pp. 55-97). U: Gambi, M.C., Dappiano (eds) Mediterranean marine Benthos: a manual of methods for its sampling and study. S.I.B.M., Genova. 604 pp. *Napomena: Izabrana poglavlja će biti po potrebi dostupna na CD R-u u PDF formatu.
DOPUNSKA LITERATURA: Clarke, K.R., Warwick, R.M. (1990). Lecture notes prepared for the training on the statistical treatment and interpretation of marine community data. FAO/IOC/UNEP, Split 87 pp. Coull, B. C., Chandler G.T. (2001). Benthos (Meiobenthos). In: Encyclopedia of Ocean Sciences, (J. H. Steele, K. K. Turekian and S. A. Thorpe, Editors), Academic Press, London, pp. 705-711. Gray, J.S. (1974). Animal-sediment relationship. Mar.Biol.Ann.Rev., 12: 223-262. Heip, C., Vincx M., Vranken, G. (1985). The ecology of marine nematodes. Ocean. Mar.Biol.Ann.Rev., 23: 399-489. McIntyre, A.D. (1969). Ecology of marine meiobenthos. Biol. Rev., 44:245-290.
* Izabrana poglavlja i/ili radovi: prema dogovoru.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmena prezentacija seminarskog rada ili rezultata projektnog zadatka • Pismeni ispit • Usmeni ispit (Na ocjenu će utjecati rezultati svega navedenog).

NAZIV KOLEGIJA: Ribarstvo
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Nedo Vrgoč, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: predavanja i seminar (ukupno 20 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Cilj kolegija je upoznati studente s problematikom održivog gospodarenja biološkim bogatstvima mora, načinima i principima eksploatacije morskih organizama i objektima gospodarskog ribolova.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Povijest morskog ribarstva. Russelov zakon dinamičke ravnoteže u iskorištavanim i neiskorištanim populacijama. Dinamika rasta populacija. Dinamika uginuća. Metodologija uzorkovanja. Metode procjene biološkog bogatstva mora. Osnovni principi održivog iskorištavanja. Selektivnost ribolovnih alata. Procjena maksimalne održive razine eksploatacije. Problematika gospodarenja mnogovrsnim zajednicama. Problematika gospodarenja migrirajućih stokova. Novačenje. Utjecaj populacije na stanje populacije i zajednice. Objekti gospodarskog ribolova u moru.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Redovito pohađanje predavanja, seminarski rad, terenska nastava na znanstveno-istraživačkom ili ribarskom brodu.
OBAVEZNA LITERATURA: Sparre, P., Venema, S.C., 1998. Introduction to tropical stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fish. Techn. Paper, No. 306.1, Rev. 2.: 407 pp. Pauly, D., 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM, Stud. And Rev., 8: 325 pp. Bond, C.E., 1996. Biology of Fishes. Saunders Coll. Publ., Orlando, Florida, 750 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Krebs, C.J., 1989. Ecological methodology. Harper and Row Publ., NY, 550 pp.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeno i usmeno

NAZIV KOLEGIJA: Očuvanje i zaštita bioraznolikosti mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Prof. dr. sc. Petar Kružić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje bioraznolikosti mora i razvijanje svijesti o značenju očuvanja i zaštite ekosustava mora.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Bioraznolikost u oceanima. Značaj morske i obalne bioraznolikosti. Utjecaj čovjeka na bioraznolikost mora. Provođenje cjelovitog upravljanja obalnim područjem i priobaljem. Biozalihe mora. Posebno zaštićena područja mora. Marikultura. Invazivne unesene vrste. Stanje i pritisak na Jadransko i Sredozemno more i priobalje.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Obavezno pohađanje predavanja i seminarski rad.
OBAVEZNA LITERATURA: BARBER, C. V. et al 2004: Securing protected areas in the face of global change. WCPA, IUCN. 1-269. WWF/IUCN 2004: The Mediterranean deep-sea ecosystems: an overview of their diversity structure, functioning and anthropogenic impacts, with proposal for conservation. IUCN Malaga and WWF Rome. 1-64. GUBBAY S. 1995: Marine protected areas. Principles and techniques for managements. Chapman & Hall, London. 1-232.
DOPUNSKA LITERATURA: Millennium Ecosystem Assessment 2003: Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. Island Press, 212 p. Levinton, JS (2001) Marine Biology (Function, Diversity, Ecology), Oxford University Press, Oxford, UK
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pismeno i usmeno.

NAZIV KOLEGIJA: Plankton kao indikator promjena u okolišu
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Mirna Batistić, Institut za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku; Dr. sc. Rade Garić, Institut za more i priobalje Sveučilišta u Dubrovniku
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s ulogom planktona u ekosustavu mora, te brzinom i načinom na koji planktonski organizmi mogu poslužiti kao pokazatelj prirodnih antropogenih promjena u moru, posebice ribarstvu i stanju ekosustava
SADRŽAJ KOLEGIJA: Važnost planktona Planktonski pros+cesi u okolišu Problemi okoliša i kvalitete vode vezani za plankton Metodologija sakupljanja planktona Plankton u moru: raznolikost i ekologija Modeliranje i upravljanje procesima vezanim za plankton
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja i/ili sudjelovanje na konzultacijama i seminarima
OBAVEZNA LITERATURA: Suthers, I.M., Rissik, D., 2009. Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality. Csiro Publishing, 256 str.
DOPUNSKA LITERATURA: Aktualni znanstveni čl
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Fotosintetski procesi u oceanima
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Prof. dr. sc. Zrinka Ljubešić, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanje i seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje sa primarnim proizvođačima u moru, njihovom raspodjelom i interakcijama u ekosustava.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Građa fotosintetskog aparata Taksonomski pregled primarnih proizvođača u oceanima Uvod u optiku mora Trofičke interakcije i hranidbena mreža Uloga morskih organizama u biogeokemijskim ciklusima Mikrobiološka regeneracija: molekularno-biološka regulacija Metode istraživanja, <i>in situ</i> i daljinska istraživanja
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Obvezno aktivno sudjelovanje na predavanjima, seminarima i izradi domaćih zadataka
OBAVEZNA LITERATURA: Viličić, D., 2014 :Ecology and composition of phytoplankton in the Adriatic Sea. Königstein: Koeltz Scientific Books. Schultze, E-D., Heimann, M., Harrison, S., Holland, E., Lloyd, J., Prentice, I.C., Schimel, D., 2001: Global biogeochemical cycles in the climate system. Academic Press, San Diego. ISBN 0 12 631260 3 Viličić, D., 2003: Fitoplankton u ekološkom sustavu mora. Školska knjiga, Zagreb. ISBN: 953-0-31130-3
DOPUNSKA LITERATURA: recentni znanstveni radovi
NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeno po dogovoru

NAZIV KOLEGIJA: Ekologija morskih populacija
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Vanja Čikeš Keč, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: predavanja (15 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Cilj nastave studijskog predmeta je upoznavanje studenata s temeljnim značajkama morskih populacija, uključujući njihovu prostornu i dobnu strukturu, dinamiku, te međusobne interakcije.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Prostorna struktura populacija. Dobna struktura populacija. Krivulje preživljavanja. Tablica života. Populacijski procesi. Dinamika populacija: fekunditet, mortalitet, migracije. Matematički modeli rasta: neograničeni rast, ograničeni (logistički) rast, rast populacija s dobnom strukturom. Cikličko ponašanje populacija. Fluktuacije veličine populacije. Metapopulacije. Reproductivne strategije. Primjena dinamike populacija u konzervacijskoj biologiji. Interakcije između populacija: kompeticija, predacija, herbivornost, parazitizam, mutualizam.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Prisustvovanje nastavi, domaći radovi, seminarski radovi i prezentacije, diskusije, grupno rješavanje problema, pokazne i auditorne vježbe, rješavanje pismenih testova.
OBAVEZNA LITERATURA: Šolić, M. 2014. Ekologija populacija. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split. 343 str.
DOPUNSKA LITERATURA: Begon, M., Mortimer, M., Thompson, D.J. 2000. Population Ecology. A Unified Study of Animals and Plants. Blackwell Science, MA USA. 247 p. Hastings, A. 1998. Population biology. Concepts and Models. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg. 220 p.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Završna ocjena iz predmeta rezultat je sljedećih elemenata: prisustvovanje predavanjima, pokazana aktivnost u ispunjavanju postavljenih zadataka, uspješnost rješavanja auditornih vježbi, uspješnost na pismenim testovima, uspješnost na završnom ispitu

NAZIV KOLEGIJA: Molekularna ekologija mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Martin Pfannkuchen, Institut Ruđer Bošković, CIM Rovinj; Daniela Marić Pfannkuchen, Institut Ruđer Bošković, CIM Rovinj
OBLIK NASTAVE: Predavanja, seminari, vježbe i konzultacije (10 + 5 + 5)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Ovaj napredni kolegij istraživati će široki spektar genetičkih metoda i analiza, te njihovu primjenu u morskoj ekologiji. Raspravljati će se o primjenjivosti genetskih informacija u ekološkim istraživanjima, njihovim prednostima i ograničenjima, ukazujući na zamke ili prednosti istih. Tijekom kolegija obraditi će se primjeri dobre prakse, eksperimentalni pristup i dizajn, kao i kontrola instrumenata. Studenti će naučiti kako procijeniti ekološka istraživanja primjenom genetskih analiza, te će biti u mogućnosti napraviti informirani izbor metoda u svojim istraživanjima. Iako se metode mogu primijeniti na svim morskim organizmima, kolegij će se usredotočiti na morske prokariotske organizme, protiste i beskrležnjake.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvod u sistematiku, taksonomiju i filogeniju Uvod u ekologiju i molekularnu ekologiju Analiza populacija Tradicionalna taksonomija i molekularna filogenija Barkodiranje, metagenomika Analiza sekvenci Prilagodbe vrsta, genetička metode u fiziologiji Postavljane eksperimenata Primijenjena istraživanja Pregled recentnih i najnovijih otkrića
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja, seminari
OBAVEZNA LITERATURA: Thomas, T., Gilbert, J., & Meyer, F. (2012). Metagenomics - a guide from sampling to data analysis. Microbial Informatics and Experimentation, 2, 3. http://doi.org/10.1186/2042-5783-2-3 Ocean Biogeochemistry by Michael J.R. Fasham, 2003 Wooley, J. C., Godzik, A., & Friedberg, I. (2010). A Primer on Metagenomics. PLoS Computational Biology, 6(2), e1000667. http://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1000667 Werner Manz, Rudolf Amann, Wolfgang Ludwig, Michael Wagner, & Karl-Heinz Schleifer (1992) Phylogenetic oligodeoxynucleotide probes for the major subclasses of proteobacteria: Problems and solutions. Systematic & Applied Microbiology 15(4):p593-600. J. Peplies, R. Kottmann, W. Ludwig, & F. O. Glöckner (2008) A standard operating procedure for phylogenetic inference (SOPPI) using (rRNA) marker genes. Syst Appl Microbiol 31(4):p251-257.
DOPUNSKA LITERATURA: Molecular Evolution: A phylogenetic Approach, Roderick D. M Page, Edward C. Holmes, 1998, Wiley Blackwell, ISBN: 978-0-86542-889-8 Phylogenetics: Theory and Practice of Phylogenetic Systematics, 2nd Edition, E.O. Wiley, Bruce S. Liebermann, Wiley-Blackwell, 2011, ISBN: 978-0-470-90596-8
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pisani i usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Ribarstvo i morskke zajednice – izazovi i prijetnje
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Sanja Matić-Skoko, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: Predavanje (10), konzultacije, seminarski rad, vježbe (5)
ECTS BODOVI:
CILJ KOLEGIJA: Osnovni je cilj upoznati studente s utjecajem ribolovnih aktivnosti, odnosno prostorno-vremenske uporabe različitih ribolovnih alata na ekosustav mora, s obzirom da se tom djelatnošću narušava prirodna ravnoteža (smanjenje bioraznolikosti), ali i degradira okoliš (uništavanje pojedinih staništa). Potrebno je ukazati na velik broj problema te nastojanja kako ih izbjeći racionalnim i odgovornim ribolovom. Nadasve, pomoći u razvijanju vještina za kritičko razumijevanje ove teme i sposobnosti sudjelovanja u raspravi o navedenoj problematici.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Trendovi u svjetskom ribarstvu. Prilov i odbačeni dio. Utjecaj aktivnih povlačnih alata na bentoske zajednice i staništa. Utjecaj pasivnih alata u priobalju. Odgovori predatora, plijena i kompetitora na odstranjenje ciljanih vrsta iz zajednica. Dugotrajne promjene povezane s ribolovom. Interakcija ribara s morskim pticama i sisavcima. Mjere gospodarenja i konzervacijske metode, zahtjevi i učinci na bioraznolikost. Socio-ekonomski učinci te mehanizmi smanjenja utjecaja ribarstva. Morska zaštićena područja.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Prisustvovanje nastavi, prezentacije, analize znanstvenih radova
OBAVEZNA LITERATURA: Jennings, S., Kaiser, M.J., Reynolds, J.D., 2007. Marine Fisheries Ecology. Blackwell Publishing, 417 pp. Hall, S.J. 1999. The effects of fishing on marine ecosystem and communities. Blackwell Science, 274 pp. Kaiser, M.J., de Groot, S.J. 2000. The effects of fishing on non-target species and habitats - biological, conservation and socio-economic issues. Blackwell Science, 399 pp.
DOPUNSKA LITERATURA: Clarke K.R. and R.M. Warwick, 2001. - Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. Plymouth: PRIMER-E Ltd. Sparre, P.; Venema, S.C., 1992: Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. FAO Fisheries Technical Paper, Rome. 376p. Znanstveni radovi
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Seminar, usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Uvod u ihtiologiju
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Jakov Dulčić, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: Predavanje, konzultacije, seminarski rad, vježbe
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Cilj je da studenti usvoje saznanja o anatomskim i morfološkim karakteristikama pojedinih skupina riba, o određivanju riba do najniže moguće taksonomske kategorije, produkcijskim procesima u morima, o životnim strategijama lovljenih vrsta, o osnovnim biološko-ekološkim karakteristikama populacije, o ribolovnim alatima i tehnikama te o tome kako se promjene u ribarstvu odnose na stanovništvo koje je s njim povezano.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvod u ihtiologiju. Anatomija, morfologija i sistematika beščeljusti – sljepulje. Anatomija, morfologija i sistematika beščeljusti – paklare. Anatomija, morfologija i sistematika hrvskavičnjača. Anatomija, morfologija i sistematika koštunjača. Ekologija mora i produkcijski procesi. Lovljene vrste organizama, njihove životne strategije. Prostorna i vremenska struktura populacije. Identifikacija stocka; koncept stocka, dinamika stocka, uzorkovanje, dužinsko-maseni odnos, starost, rast, fekunditet; smrtnost. Ribolovni alati i tehnike. Ribari: socioekonomija i humana ekologija. Utjecaj ribarstva na populacije i zajednice.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: prisustvovanje nastavi, prezentacije, analize znanstvenih radova
OBAVEZNA LITERATURA: Moyle, P.B. and Cech, J.J.Jr, 2004. Fishes. An introduction to ichthyology. Pearson, Benjamin Cummings, San Francisco, 726 p. Jennings, S, Kaiser, M., Reynolds, J.D., 2001. Marine Fisheries Ecology. Blackwell Publishing, Oxford. 417p. King, M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Blackwell Publishing, Oxford. 382p
DOPUNSKA LITERATURA: Gupta, S.K. and Gupta, P.C. 2006. General and applied ichthyology. S. Chand & company Ltd., Ram Nagar, New Delhi. 1133p. Helfman, G.S., Collette, B.B. and Facey, D.E. 2000. The diversity of fishes. Blackwell science, 528p. Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, 601p. Znanstveni radovi
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Seminar, usmeni ispit

NAZIV KOLEGIJA: Jadranska ihtiofauna
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Jakov Dulčić, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split
OBLIK NASTAVE: Predavanje, konzultacije, seminarski rad, vježbe
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Cilj je da studenti usvoje teoretska i praktična znanja o osnovnim biološkim, ekološkim i biogeografskim obilježjima riba, njihovoj brojnosti, raspoznavanju (determinaciji), sistematskoj razdiobi, iskorištavanju i zaštiti u Jadranskom moru.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Povijesni razvoj ihtilogije u svijetu i kod nas. Osnovne morfološke i ekološke značajke mora s posebnim osvrtom na Jadran. Povijesni pregled poznavanja jadranske ihtiofaune (popisi riba). Morfološka, biološka i ekološka svojstva riba. Principi i pravila u biološkoj sistematici. Položaj riba u biološkom sustavu i sistematika riba s posebnim osvrtom na jadransku ihtiofaunu. Biogeografska obilježja jadranske ihtiofaune. Regionalna podjela Jadrana glede sastava ihtiofaune. Iskorištavanje i gospodarstveni značaj riba. Dugogodišnje promjene jadranske ihtiofaune. Zaštita (Crvena knjiga morskih riba Hrvatske). Morfologija. Determinacija i upoznavanje vrsta.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: prisustvovanje nastavi, prezentacije, analize znanstvenih radova
OBAVEZNA LITERATURA: Jardas, I., 1982. Analitički pregled ihtiofaune Jadranskog mora. Ichthyologia, 15 (1): 15-35. 2. Nelson, J.S., 1994. Fishes of the World. J. Wiley & Sons, Inc., NY etc. 3. Diana, S.J., 1995. Biology and Ecology of Fishes. Biol. Sci. Press; 4. Jardas, I. 1996. Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga d.d., Zagreb; 5. Helfman, S.G., Collette, B.C., Facey, D.E., 1997. The Diversity of Fishes. Blackwell Science, Berlin.; 6. Dulčić, J., Dragičević, B. 2011. Nove ribe Jadranskog i Sredozemnog Mora. IOR-Split, DZZP, Zagreb, 160 str.
DOPUNSKA LITERATURA: Bone, Q., Marshall, N.B., Bleaxter, J.H.S. 1999. Biology of Fishes. Stanly Thornes Publ., Cheltenham. Lipej, L., Dulčić, J. 2010. Lipej, Lovrenc; Dulčić, Jakov. 2010. Checklist of the Adriatic Sea Fishes. Zootaxa, 2589: 1-92. Znanstveni radovi
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Seminar, usmeni ispit

(vi) izborni kolegiji za usmjerenje **geologija mora**:

NAZIV KOLEGIJA: Odabrana poglavlja iz geologija mora
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Izv. prof. dr. sc. Kristina Pikelj, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (15 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Detaljnije upoznati studente s odabranim područjima u geologiji mora. Istaknuti interdisciplinarnost u istraživanju mora i sedimenata u moru.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Metode marinskih istraživanja, šelfni okoliši, interakcija kopno/more (riječna ušća, obalni procesi), dijagenetski procesi u u sedimentima. Promjene morske razine – uzroci i posljedice. Valna baza (određivanje i važnost). Važnost organizama u taloženju i dijasenezi sedimenata.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja seminari, praktične vježbe (terenska nastava prema mogućnostima)
OBAVEZNA LITERATURA: Kennett J.: Marine geology. Prentice-Hall, International, London, 1982. Selbold E. & Berger W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 2017.
DOPUNSKA LITERATURA: Open University Course Team, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997: The Ocean Basins: Their Structure and Evolution Seawater: Its Composition, Properties and Behaviour Waves, Tides and Shallow Water Processes Ocean Chemistry and Deep-Sea Sediments Pregledni i izvorni znanstveni članci
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Završni usmeni ispit i/ili seminar

NAZIV KOLEGIJA: Recentna sedimentacija u moru
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Izv. prof. dr. sc. Kristina Pikelj, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Detaljnije upoznati studente s nastankom sedimenata u morskom okolišu. Uzorkovanje i određivanje tipova recentnih sedimenata. Prepoznavanje sastojaka sedimenta.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Izvori i sastav morskih sedimenata. Litogeni, kemogeni i biogeni. Poseban naglasak na interakciji fizičkih, kemijskih i bioloških procesa u nastanku sedimenata u moru. Važnost riječnog donosa i procesa na ušćima. Tipovi i nastanak šelfnih sedimenata. Brzine sedimentacije (nakupljanja sedimenata). Koncept epizodnog fluksa. Dubokomorski sedimenti i sedimentacija.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja seminari, praktične vježbe, domaće zadaće (terenska nastava prema mogućnostima)
OBAVEZNA LITERATURA: Kennett J.: Marine geology. Prentice-Hall, International, London, 1982. Selbold E. & Berger W.H.: The Sea Floor. An introduction to Marine geology. Springer Verlag, Berlin, 2017.
DOPUNSKA LITERATURA: Pregledni i izvorni znanstveni članci na temu recentne sedimentacije u moru
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Završni usmeni ispit i/ili seminar

NAZIV KOLEGIJA: Ambijentalna mikropaleontologija
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Doc. dr. sc. Igor Felja, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanje + vježbe + seminar (10 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI : 4
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente s biologijom i biogeografskom distribucijom foraminifera i ostrakodima, mikroorganizmina koje predstavljaju važni dio morskih ekosustava i pridonose stvaranju modernih sedimenata.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Ambijentalna Mikropaleontologija koristi mikrofosile pri interpretaciji ekoloških promjena izazvanih kako ljudskim djelovanjem tako i onih prirodnih. Bit će prikazani primjeri iz morskih i paralitičkih okoliša, u želji da se razjasni kako različite grupe mikroorganizama ukazuju na različite aspekte promjena u okolišu. Podaci koje nam pružaju različite grupe mikroorganizama međusobno su komplementarne i tako ne samo da proširuju naše spoznaje o ekološkim promjenama u vodenim sredinama (onečišćenja, eutrofikacije, klimatske promjene), već nam pomažu pri razumijevanju istih. (1) Osnovna saznanja o foraminiferama: građa, rast i razmnožavanje, deformacije kućica, uzorkovanje, biološko značenje. (2) Foraminifere kao indikatori prirodnih i antropogenih stresova. (3) Distribucija recentnih foraminifera u okolišima sjevernog Jadrana (lagune, estuariji, priobalni okoliši i pučina), njihov odgovor na antropogeni stres (industrializacija posljednjih 150 god.), na prirodne promjene (odgovori foraminifera na cvjetanje dijatomeja i dinoflagelata). Stupanj i način deformacija na kućicama foraminifera. (4) Ostrakodi: građa, rast i razmnožavanje, deformacije u građi oklopa, uzorkovanje i biološko značenje. (5) Promjene u sastavu zajednica ostrakoda u brakičnim, lagunarnim i obalnim okolišima uslijed promjena izazvanih djelovanjem ljudi (onečišćenje teškim metalima, industrija, kanalizacija, poljoprivreda) i uslijed promjene dinamike vodenog režima u estuarijama i lagunama (fiziografija okoliša u interakciji s meteorološkim uvjetima). Vježbe: uzorkovanje materijala (tehnike uzorkovanja i laboratorijska obrada), prepoznavanje najčešćih rodova/vrsta foraminifera i ostrakoda, indeksi biološke raznolikosti, kako ih računamo i interpretiramo. Praćenje promjena u sastavu foraminiferskih i ostrakodnih zajednica te utvrđivanje uzroka promjena. Seminar: Ekološka interpretacija zadanog uzorka ili analiza nekog «ekološki» nepredviđenog događaja u sjevernom dijelu Jadranskog mora.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Predavanja, Vježbe (obrada i interpretacija uzorka iz pojedinih lokacija na sjevernom Jadranu: npr. Plominski zaljev, Tarska uvala, Lago di Garda, Piranski zaljev, Tršćanski zaljev. Izrada seminara kojim će se interpretirati pojedini događaji (case studies) vezani uz promjene zajednica foraminifera i ostrakoda u području jadranskog mora, odnosno Sredozemnog mora. Konzultacije. Praktični rad, Esej, Kontinuirana provjera znanja.
OBAVEZNA LITERATURA: Tyszk, J., Oliwkiewicz-Miklasinska, M., Gedl, P. & Kaminski, M. (eds), 2005, Methods and applications in micropaleontology. Polska Akademia nauk. Haslett, S.K., 2002, Quaternary Environmental Micropaleontology. Arnold, oxford University press Inc., London, New York. Martin, R. (ed), 2000, Environmentl Micropaleontology, the application of Microfossils to Environmental geology, Kluwer Acad. Publ. Scott, B.D., Medioli, F.S. & Schafer, C.T., 2001, Monitoring in coastal environment using Foraminifera and Thecamoebian Indicators. Cambridge Univ. Press. Sen Gupta, B.K. (ed), 1998, Modern Foraminifera. Kluwer Acad. Publ.
DOPUNSKA LITERATURA: Haslett, S.K., 2003, Coastal Systems. Routledge, London. Samir, A.M., 2000, The response of benthic foraminifera and ostracods to various pollution sources. Journal of Foram. Research, 30: 83-98. Barnes, R.S.K. & Hughes, R.N., 1999, An Introduction to Marine Ecology. Blackwell Science.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Seminarski rad (eseji) predstavljaju 30% ocjene na ispitu, a preostalih 70% ocjene ostvaruje se na usmenom ispitu.

NAZIV KOLEGIJA: Izotopna oceanologija
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Neven Cukrov, Institut Ruđer Bošković, postaja Martinska; Dr. sc. Elvira Bura Nakić, Institut Ruđer Bošković, postaja Martinska
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe + seminar (10 + 5 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Biogeokemijski ciklus metala u prirodnim sustavima često je popraćen promjenama izotopnog sastava istih. Omjer stabilnih izotopa različitih kemijskih elemenata u uzorcima iz okoliša sadrži vrijedne informacije o izvorima kao i procesima koji su utjecali na povijest uzoraka. Analiza stabilnog izotopnog sastava H, C, O, N, S se uspješno primjenjuje već čitav niz desetljeća za proučavanje njihovog kruženja u okolišu (hidrosfera-atmosfera-geosfera-biosfera) kao i za proučavanje kemizma u okolišu istih. Poboljšanje preciznosti i razvoj novih „state of the art“ analitičkih tehnika i instrumentacije (maseni spektrometar s višestrukim kolektorom) omogućava razlučivanje prirodnih varijacija stabilnog izotopnog sastava i težih elemenata, osobito metala. Kao posljedica toga nova područja istraživanja su nastala tijekom posljednja dva desetljeća nadopunjujući tzv. tradicionalne stabilne izotopne sustave (H, C, O, N, S) s mnogo više elemenata periodnog sustava.
SADRŽAJ KOLEGIJA: U okviru predloženog kolegija zamišljeno je 5 tematskih jedinica: 1) UVOD U okviru uvodne tematske jedinice polaznici kolegija će biti upoznati s temeljnim pojmovima (npr. tipovi frakcioniranja, radiogeni vs. stabilni izotopi, itd.), analitičkim metodama (masena spektrometrija, gamaspektrometrija) i nomenklaturom koja se primjenjuje u oceanologiji, geologiji, hidrologiji itd. 2) TRADICIONALNI IZOTOPNI SISTEMI (H, C, O, N, S) I OKOLIŠ Izotopi H, C, O, N, S već dugi niz godina se uspješno primjenjuju u različitim granama geologije, hidrologije, paleoklimatologije, itd. U okviru ove tematske jedinice polaznici kolegija će biti upoznati s najnovijim literaturnim primjerima vezanim uz primjenu tzv. tradicionalnih izotopnih sistema u geologiji (npr. datiranje korištenjem ^{14}C, različite paleo-rekonstrukcije korištenjem ^{18}O i ^{13}C zapisa u kalcificirajućim ljušturama foraminifera i drugih organizama, maseno neovisno frakcioniranje tijekom geološke povijesti, itd.). 3) PRIMJENA STABILNIH IZOTOPA METALA U OKOLIŠNOJ GEOKEMIJI Stabilni izotopi metala mogu se koristiti na različite načine kako bi se dobile informacije o sastavu i povijesti uzoraka iz okoliša. Poseban fokus leži na raspravi o procesima (redoks transformacije, kompleksiranje, sorpcija, taloženje, otapanje, isparavanje, difuzija, biološki ciklus), koji mogu promjene u izotopnom sastavu različitih metala (kao npr. Cu, Fe, Zn, Sr itd.). Također u okviru ove tematske jedinice polaznici kolegija će dobiti uvid i u raspon varijacija izotopnog sastava prirodnih stabilnih izotopa preko većine elemenata periodnog sustava otkrivajući blisku vezu između geokemijskih svojstava i izotopnog zapisa istih. 4) PRIMJENA STABILNIH IZOTOPA U PALOGEOLOGIJI I PALEOKLIMATOLOGIJI Izotopni zapisi dubokomorskih sedimenata se uspješno koriste za rekonstrukciju razine atmosferskog kisika kao i ugljičnog dioksida kroz Zemljinu prošlost. U okviru ove tematske jedinice polaznici kolegija bi bili upoznati s primjenom različitih izotopnih sistema (npr. ^{56}Fe, ^{98}Mo, ^{238}U itd.) u paleogeološkim i paleoklimatološkim istraživanjima. Sedra i sige biti će predstavljeni kao peloklimatološki i pelaeokološki zapisi. Također u okviru ove tematske jedinice polaznici kolegija će biti upoznati s najnovijim literaturnim primjerima. 5) PRIMJENA RADIOGENIH IZOTOPA U OKOLIŠNOJ GEOKEMIJI Radiogeni izotopi uspješno se koriste u detektiranju i kvantificiranju podzemnog donosa slatke vode u obalna mora. U okviru ove tematske jedinice polaznici kolegija bili bi upoznati s primjenom izotopa radija (^{223}Ra, ^{224}Ra, ^{226}Ra, ^{228}Ra) u praćenju interakcija obalnog vodonosnika i mora. Polaznici će biti upoznati iz literature s najnovijim istraživanjima na tom polju.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja i vježbi (ako dovoljan broj studenata upiše taj izborni predmet), a ako ne, dolazak na konzultacije i pisanje/održavanje seminara.

OBAVEZNA LITERATURA:

Hoefs, J.: Stable Isotope Geochemistry - 6th edition (2009). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Environmental Isotopes in the Hydrological Cycle: Principles and Applications, Volume 1-6, IAEA. ([http:// www-naweb.iaea.org/napc/ih/IHS_resources_publication_hydroCycle_en.html](http://www-naweb.iaea.org/napc/ih/IHS_resources_publication_hydroCycle_en.html))

DOPUNSKA LITERATURA:

najnoviji radovi iz relevantne svjetske literature.

NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni ispit ili održavanje i pisanje seminara (ovisno o broju upisanih studenata).

NAZIV KOLEGIJA: Biomineralizacija
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Maja Ivanić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Izv. prof. dr. sc. Kristina Pikelj, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje s osnovama biološke mineralizacije, njenom značaju u razvoju geosfere, globalnom geokemijskom ciklusu i karakterizaciji stanja u okolišu. Uvod u biomimetiku-bioinspiriranu priprava anorganskih materijala.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Uvod u biomineralizaciju. Povezanost živih bića i nežive geosfere. Biominerali-anorganske strukture živih bića. Procesi biomineralizacija i biogeokemijski ciklus u morima. Osnovni procesi stvaranja i morfogeneza organsko-mineralne arhitekture biominerala. Struktura i dinamika organsko-anorganskih međupovršina i uloga organskih makromolekula u formiranju biominerala. Značajke supramolekularnih i biološki samoorganiziranih anorganskih struktura. Razumijevanje odnosa između strukture i funkcije biominerala. Biominerali u karakterizaciji stanja u okolišu. Biomineralizacija nanočestica i nano-kompozitni biominerali u morskim sredinama. Biomimetika-bioinspirirana priprava anorganskih materijala.
OBAVEZE STUDENATA TIJEKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja ako dovoljan broj studenata upiše taj izborni predmet. U suprotnom, dolazak na konzultacije i pisanje/održavanje seminara.
OBAVEZNA LITERATURA: Simkiss, K., Wilbur, K. M. (1989): Biomineralization. Cell biology and mineral deposition. Academic Press, 337 p. Lowenstam, H. A., Weiner, S. (1989): On biomineralization. Oxford University Press. 336 p. Mann S. (2001): Biomineralization. Principles and concepts in bioinorganic materials chemistry. Oxford Press, 216 p.
DOPUNSKA LITERATURA: Baeuerlein, E. (ed) (2002): Biomineralization. From Biology to biotechnology and medical applications. Wiley, 316 p. Muller, W. E. G. (ed) (2003): Silicon biomineralization: Biology, biochemistry, molecular biology and biotechnology. Springer Verlag, 340 p. Sondi, I., Salopek-Sondi, B. (2005): The influence of the primary structures of urease enzyme on the formation of CaCO ₃ polymorphs: A comparison of plant (<i>Canavlia ensiformis</i>) and bacterial (<i>Bacillus pasteurii</i>) ureases. <i>Langmuir</i> 21, 8876-8882.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit ili održavanje i pisanje seminara (ovisno o broju upisanih studenata).

NAZIV KOLEGIJA: Geokemija marinskih okoliša
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Izv. prof. dr. sc. Hana Fajković, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Dr. sc. Željka Fiket, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente sa osnovama marinske geokemije i osnovnim fizičko-kemijskim procesima u morskoj vodi.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Kemijski sastav marinskih sedimenata: geokemija glavnih elemenata i elemenata u tragovima; Elementi u tragovima u marinskim organizmima; Efekti i utjecaj elemenata u tragovima na marinske biogeokemijske cikluse; Kemijski obilježivači prijenosa čestica: sorpcija, kompleksiranje i drugi oblici površinskih reakcija Lateralna preraspodjela sedimenata; Geokemijski koncept marinske sedimentne dijageneze; Oceanski sustav CaCO ₃ ; Kontrolni mehanizmi CaCO ₃ sustava: taloženje – otapanje – kinetika; Geokronologija marinskih sedimenata.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: redovito pohađanje nastave ili konzultacija (ovisno o broju upisanih studenata), zadaće i seminari
OBAVEZNA LITERATURA: Prohic, E. (1998): Geokemija, Targa, 554 str, Zagreb Elderfield, H, ed, (2003): The oceans and marine geochemistry, in: Holand, H.D. & K. K. Turekian, eds, „Treatise on Geochemistry“, Elsevier, 625.p
DOPUNSKA LITERATURA: Morse, W.J., Mackenzie, F.T.(1990): Geochemistry of Sedimentary Carbonates. Developments in Sedimentology 48, Elsevier
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Pisani ili usmeni ispit, seminar

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Mineralne čestice i procesi zagađivanja
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Maja Ivanić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Izv. prof. dr. sc. Kristina Pikelj, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje s fizikalno-kemijskim procesima na granici faza čvrsto-tekuće (površine mineralnih čestica-vodeni sustav) i njihovom značaju u vezivanju, transportu i odlaganju onečišćivala i zagađivala u prirodnim vodenim sustavima.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Mehaničko i kemijsko trošenje stijena i minerala. Nastajanje malih čestica i aktivnih površina. Klasifikacija i metode karakterizacije mikro- i nano-čestica u prirodnim vodenim sredinama. Suspendirani materijali i sedimenti. Osnovna svojstva, strukturne i površinske fizikalno-kemijske značajke minerala glina, karbonata, oksida i oksihidroksida. Površinski naboj i električni dvostruki sloj. Elektrokinetika i zeta potencijal. Koloidna stabilnost i procesi agregacije mikro- i nano-materijala u prirodnim vodenim sustavima. Osnovni fizikalno-kemijski procesi međudjelovanja čvrstih površina i organskih i anorganskih spojeva. Površinski kompleksi na granicama faza čvrsto-tekuće. Onečišćivala i zagađivala u prirodnim vodama. Mikro i nano-čestice u procesima vezivanja, transportu i odlaganju zagađivala u prirodnim sredinama. Sedimenti kao odlagalište zagađivala.
OBAVEZE STUDENATA TIJEKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja ako dovoljan broj studenata upiše taj izborni predmet. U suprotnom, dolazak na konzultacije i pisanje/održavanje seminara.
OBAVEZNA LITERATURA: Stum, W., 1992. Chemistry of the solid-water interface. John Wiley. New York. 428 p. Buffle, J., van Leeuwen, H.P., 1992. Environmental particles. Lewis Publishers. 554 p.
DOPUNSKA LITERATURA: Hunter, R. J., 2001. Foundations of colloid science. Oxford University Press. 806 p. Sondi, I., 2002. Electrokinetic of clay particles. In: <i>Interfacial Electrokinetics and Electrophoresis</i> , (ur. Delgado, A. V.). Marcel Dekker, Inc., New York, Chapter 27, p 773-797. Sondi, I., Pravdić, V. (2002): Electrokinetic of clay mineral surfaces. In: <i>Encyclopedia of Surface and Colloid Science</i> , (ur. Hubbard, A. T.). Marcel Dekker, Inc., New York, p 1887-1893.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit ili održavanje i pisanje seminara (ovisno o broju upisanih studenata).

(vii) izborni kolegiji

NAZIV KOLEGIJA: GIS u Oceanologiji
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Jadranka Pečar-Ilić, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Osnovna saznanja o geografskim informacijskim sustavima (GIS) i mogućnosti njihove primjene u Oceanologiji.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Općenito o bazama podataka i informacijskim sustavima; Osnovi kartografije, projekcije i georeferenciranje; Geografski informacijski sustavi i softverski paketi; Vremensko-prostorni prikaz podataka na Web-u; Korištenje GIS-a u raznim područjima Oceanografije; Oceanografski izvori podataka i GIS baze podataka; Korištenje GIS-a u morskom i slatkovodnom ribarstvu i akvakulturi; Izvori podataka o ribarstvu i GIS baze podataka.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Odslušati predavanja i održati seminar.
OBAVEZNA LITERATURA: Vasilis D. Valavanis: "Geographic Information Systems in Oceanography and Fisheries", Taylor & Francis, London-New York, 2002. Tor Bernhardsen: "Geographic Information Systems – An Introduction", John Wiley & Sons Inc., 3 rd Edition, 2002.
DOPUNSKA LITERATURA: J. Breman: "Marine Geography - GIS for the Oceans and Seas", ESRI press, Redlands CA, 2002. D. J. Write: "Undersea with GIS", ESRI Press, Redlands Ca, 2002. D. J. Write, D.J. Bartlett: "Marine and Coastal Geographic Information Systems", Research Monographs in GIS Series, Taylor & Francis, London-Philadelphia, 2000.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: usmeni

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Obrada podataka u oceanologiji
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Sunčana Geček, Institut Ruđer Bošković, Zagreb; Dr. sc. Tin Klanjšček, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + vježbe (15 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Omogućiti studentima da samostalno analiziraju i interpretiraju kvalitativne i kvantitativne skupove podataka upotrebom osnovnih i naprednih statističkih metoda te adekvatnih softverskih paketa.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Dnevnik rada u laboratoriju i prirodi. Mjerenje. Skale. Varijable. Standardizacije. Pogreške. Procjena pogreške za izvedene varijable. Frekvencije. Raspodjele vjerojatnosti. Uzorkovanje. Procjene. Usporedbe. Višedimenzionalni podaci i multivarijantne metode. Neparametarske statistike. Indeksi bioraznolikosti. Indeksi prekrivanja niša. Vremenske, prostorne i prostorno-vremenske serije. Objektivne metode procjene. Veze GIS-a i statistike. Veze statistike i modeliranja. Pregled i upotreba naprednih statističkih paketa.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: redovito pohađanje nastave i sudjelovanje u vježbama, predaja domaćih zadaća na vrijeme.
OBAVEZNA LITERATURA: Petz B. Osnovne statističke metode za nematematičare, Slap, 1997. Hopkins, W.G. A new view of statistics, 2004. http://www.sportsci.org/resource/stats/ Hackenberger B. i Legović T., Alexandrina Statistica, Natura Aeterna, Osijek 2003. Zar, J. H.: Biostatistical Analysis, Prentice Hall, 1999. Krebs, C. J.: Ecological Methodology, Addison-Wesley, 1999
DOPUNSKA LITERATURA: NIST, Engineering Statistics, http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/ Legendre J., Legendre P. Numerical Ecology, Elsevier, 2001.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeno i usmeno

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Metode i tehnike u oceanologiji
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Andrej Jaklin, znanstveni suradnik, Institut Ruđer Bošković, CIM Rovinj.
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznavanje s osnovnim metodama i tehnika istraživanja u oceanologiji. Kolegij je podijeljen u tri neovisne cjeline koje obuhvaćaju (i) korištenje i optimalizacija tehnika ronjenja u uzorkovanju i promatranju podmorja; (ii) uzorkovanje i karakterizaciju vode, suspendiranog materijala i sedimenata; (iii) opažanja i posredno uzorkovanje i određivanje živog svijeta podmorja.
SADRŽAJ KOLEGIJA: (i) Upoznavanje s tehnikama ronjenja; podvodnom foto - i video-dokumentacijom, te drugim istraživačkim postupcima u ronjenju; (ii) metode i tehnike uzorkovanja vode, suspendiranog materijala i sedimenata, osnove terenskog određivanja fizikalno-kemijskih značajki vodenih sredine i sedimenta; (iii) metode i tehnike uzorkovanja živog svijeta: osnove aut- i sin-ekologije; osnove biocenologije uz određivanje životnih zajednica..
OBAVEZE STUDENATA TIJEKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje predavanja ako dovoljan broj studenata upiše taj izborni predmet. U suprotnom, dolazak na konzultacije i pisanje/održavanje seminara.
OBAVEZNA LITERATURA: Buffle, J. and van Leeuwen, H.P., 1992. Environmental particles. Lewis Publishers. 554 p. Tucker, M., 1988. Techniques in Sedimentology. Blackwell Scientific. 394 p. Gambi, M.C. and Dappiano, M. (eds) 2004. Mediterranean marine benthos: A manual for its sampling and study. Biol. Mar. Medit., 11 (Suppl.1), 604 pp, Flemming, N.C. and Max, M.D. (eds) 1996. Scientific diving: A general code of practice. UNESCO, 278 pp., U.S. Navy Diving Manual, Revision 4, 1999, Gošović, S. Ronjenje u sigurnosti – podvodna medicina i osnovne tehnike ronjanja, 4 izd., Jumena Zagreb, 1986.
DOPUNSKA LITERATURA: Jaklin, A. And Travizi, A. 1991. Naša istraživanja zajednica morskog dna. Priroda, 80: 21-24.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeni ispit ili održavanje i pisanje seminara (ovisno o broju upisanih studenata).

Interdisciplinarni doktorski studij oceanologije
NAZIV KOLEGIJA: Komunikacija u znanosti
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Blanka Jergović, Hrvatska radio-televizija
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (10 + 5 sati)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Pružanje znanja o osnovama i modelima znanstvene komunikacije, daje uvid u pokret javnog razumijevanja znanosti (UK), znanstvene pismenosti (SAD) i <i>culture scientifique</i> (Francuska) te znanstvenu komunikaciju u EU. Daje pregled dugoročnih studija medijskog pokrivanja znanosti, naglašavajući zajedničke elemente i specifičnosti različitih medija, koji se mogu upotrijebiti kao polazište s kojega će znanstvenici i njihove institucije preko medija komunicirati s javnošću. Pokazuje studentima kako rade mediji, koje su njihove strukture, vrijednosti i rutine. Proučavanjem tipičnih slučajeva studenti uče teorijske postulate i praktične mogućnosti medijskog praćenja znanosti.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Znanstvena komunikacija i njezini modeli. Društvena organizacija znanosti, znanost kao kultura i kao ideologija. Znanost i javnost; mediji i medijske korporacije, znanost i politika (policy). Fikcija i znanost: CSI efekt. Kako znanost postaje vijest. Praktične vještine komuniciranja znanosti.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: pohađanje nastave, rad na projektu, seminarski radovi
OBAVEZNA LITERATURA: Bucchi, M. (2004), <i>Science in Society: An Introduction to Social Studies of Science</i> , Routledge. De Semir, V. «Scientific Journalism: Problems and perspectives», u <i>Internati. Microbiol.</i> 3:125-128. Jergović, B. (ur.), (2002.) <i>Znanost i javnost</i> , Izvori, Zagreb. Gregory, J., Miller, S., (2000), <i>Science in Public</i> , Perseus Publishing, Cambridge, Massachusetts. Lewenstien, B. (2003), Models of public communication of science and technology, http://communityrisks.cornell.edu/BackgroundMaterials/Lewenstien2003.pdf
DOPUNSKA LITERATURA: paket članka iz časopisa <i>Public Understanding of Science</i> i <i>Science Communication</i> . Lewenstein, B., «Cold fusion and hot history», <i>Osiris</i> , second series, 7:135-163. Durant, J., Bauer, M., Gaskell, G., Midden, C., Liakopulos, M., Sholten, L., (2000), Two Cultures of Public Understanding of Science and Technology in Europe“, Dierkes, M., von Glotz, C. <i>Between Understanding and Trust, The Public, Science and Technology</i> , Amsterdam, Harward academic publishers. Friedman, S.F., Dunwoody, S., Rogers, C.J. (eds) (1986): <i>Scientists and Journalists. Reporting Science as News</i> , New York, Free Press.
NAČIN POLAGANJA ISPITA: pismeni

NAZIV KOLEGIJA: Procjena utjecaja na more
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Tin Klanjšček, Institut Ruđer Bošković, Zagreb
OBLIK NASTAVE: predavanja + seminar (15 + 5)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Cilj kolegija je pružiti smjernice za kvantitativne pristupe procjeni antropogenog utjecaja na morski ekosustav. Razvijat će se sljedeće vještine i kompetencije: 1. Sposobnost razumijevanja i procjene utjecaja različitih antropogenih pritisaka, poput zagađenja i klimatskih promjena, na morske ekosustave. 2. Sposobnost razvoja i/ili korištenja alata i tehnika za kvantitativnu procjenu antropogenog utjecaja: studenti će naučiti kako prikupljati i analizirati podatke, primjenjivati matematičke modele za utvrđivanje međuovisnosti i tumačiti rezultate. 3. Sposobnost usporedbe scenarija pomoću modela, npr. komparativnim modeliranjem scenarija. 4. Doprinos informiranom donošenju odluka
SADRŽAJ KOLEGIJA: Obzirom da očekujemo studente različitih predznanja, program će se svake godine prilagođavati kako bi najbolje odgovarao polaznicima. Razmatrat će se teme usmjerene na kemijsko zagađenje (toksikanti, nutrijenti), biološko zagađenje (invazivne vrste, patogeni), zagađenje bukom, prekomjerni ribolov i/ili klimatske promjene. Obradivat će se sljedeće nastavne cjeline: 1. Uvod u antropogene utjecaje na morske ekosustave a. Pregled ljudskih aktivnosti koje utječu na morski okoliš (zagađenje, prekomjerni ribolov, klimatske promjene itd.) b. Povijesni i aktualni primjeri značajnih utjecaja na morske ekosustave 2. Kvantitativni alati i tehnike procjene a. Metode prikupljanja podataka (in situ mjerenja, daljinski senzori) b. Statističke analize (korelacijska analiza, regresijska analiza, a ako studenti imaju potrebno matematičko predznanje, i analiza vremenskih serija) c. Koncepti i pristupi modeliranja s fokusom na procesne (mehanističke) modele različitih razina biološke integracije (uglavnom individualne i populacijske) d. Ovisno o interesima i prethodnom znanju studenata, može se obraditi uloga geografskih informacijskih sustava (GIS) za prostornu analizu 3. Modeliranje i komparativna analiza scenarija a. Razvoj i primjena prediktorskih modela b. Definiranje i analiza scenarija za procjenu različitih opcija upravljanja c. Analiza osjetljivosti 4. Donošenje odluka i implikacije za politiku a. Studije slučaja uspješnih i neuspješnih strategija upravljanja b. Integriranje kvantitativnih procjena u procese donošenja odluka c. Procjena učinkovitosti strategija upravljanja korištenjem komparativne analize scenarija d. Komunikacija znanstvenih nalaza donositeljima odluka i dionicima
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Ako broj studenata to dopušta, nastava će biti interaktivna: 1. Studenti će predstaviti svoje interese i razinu matematičkih i programskih vještina 2. U suradnji sa studentima, nastavnici će definirati i dodijeliti teme iz prve dvije cjeline studentima, koji će te teme predstaviti na kolegiju kao kraće predavanje. Ovo predavanje se ocijeniti, a ocjena će predstavljati 25% konačne ocjene. 3. Nastavnici i studenti će odabrati praktične zadatke za svakog studenta ili studentske grupe 4. Nastavnici će pružiti pregled kvantitativnih alata i tehnika procjene, te modeliranja i analize scenarija potrebnih za dodijeljene praktične zadatke 5. Iako studenti mogu zatražiti individualni sastanak u bilo kojem trenutku, održat će se i zajednička diskusija o praktičnim zadacima pri otprilike 20% dovršenosti zadatka, a kako bi se provjerio napredak i po potrebi ispravili pristupi. Ova faza se ne ocjenjuje.

6.	Studenti će predstaviti napredak u svojim temama cijelom razredu u obliku 15-20-minutnog predavanja kada dostignu unaprijed definirani cilj koji označava približno 60% dovršetka projekta. Ovo predavanje će se ocjenjivati, i predstavljat će 35% konačne ocjene.
7.	Studenti će predstaviti svoje zadatke s fokusom na prikupljanje i korištenje podataka, pristupe modeliranja i nalaze. Ovo predavanje se ocjenjuje, i činit će 45% konačne ocjene. U slučaju većeg broja studenata, vratit ćemo se na standardne metode predavanja:
1.	Predavanja će održavati nastavnici u predavaonici ili online s obveznim sudjelovanjem studenata, i
2.	Studenti će biti ocjenjivani pismenim testom s usmenim nastavkom po potrebi.
OBAVEZNA LITERATURA:	
Čitat će se poglavlja iz literature koja predstavlja osnove procjene utjecaja na more: "Marine Ecology: Processes, Systems, and Impacts", Michel J. Kaiser i sur., 3. Izdanje (2020), Oxford University Press, ISBN 0198717857 "Marine Pollution", R.B. Clark, 5. izdanje (2001), Oxford University Press, ISBN 0198792921 "Marine Fisheries Ecology", Simon Jennings, Michel J. Kaiser, i John D. Reynolds, Blackwell Science, 2001, Blackwell Science, ISBN 9780632050987 "Fundamentals of Ecological Modelling: Applications in Environmental Management and Research", S.E. Jørgensen and Brian D. Fath, 4. izdanje (2011), Elsevier, ISBN 0444535675	
DOPUNSKA LITERATURA:	
Dopunska literatura odredit će se prema profilu i potrebama studenata, a fokusirat će se na najnovije radove objavljene u znanstvenim časopisima	
NAČIN POLAGANJA ISPITA: U slučaju interaktivnih predavanja, prva prezentacija predstavlja 25% ocjene, druga 35%, a treća preostalih 45%. U slučaju tradicionalnog pristupa, piše se završni ispit koji se po potrebi dopunjuje usmenim ispitom.	

NAZIV KOLEGIJA: Utvrđivanje dobrog stanja morskog okoliša
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Dr. sc. Maja Fafanđel Institut Ruđer Bošković, CIM, Rovinj
OBLIK NASTAVE: Predavanja, konzultacije, seminari (5 + 5 + 5)
ECTS BODOVI: 3
CILJ KOLEGIJA: Upoznati studente sa znanstvenom pozadinom potrebnom za osmišljavanje koncepata i provedbu procjene rizika u okviru integrativnog upravljanja morskim okolišem kao i sa aktualnim morskim strategijama i programima. Studenti će steći znanja i vještine potrebne za izradu monitoringa i interpretaciju rezultata programa monitoringa.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Aspekti istraživanja mora Odgovor na učinak onečišćenja u bioti Monitoring Okvirne direktive morske strategije Dobra procjena stanja okoliša i postignuća
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: Pohađanje nastave i izvršavanje zadanih zadataka
OBAVEZNA LITERATURA: Literatura po dogovoru
DOPUNSKA LITERATURA: Literatura po dogovoru
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeno

NAZIV KOLEGIJA: Obale i obalni procesi
NOSITELJ/I KOLEGIJA: Izv. prof. dr. sc. Kristina Pikelj, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilište u Zagrebu
OBLIK NASTAVE: predavanja i vježbe (17 + 3)
ECTS BODOVI: 4
CILJ KOLEGIJA: Približiti studentima osnovne koncepte nastanka obalnih prostora i obala, upoznati ih s procesima na obalama, prirodnim i antropogenim pritiscima na obale u suvremenom svijetu, te prikazati osnove upravljanja obalnim prostorima.
SADRŽAJ KOLEGIJA: Nastakan obala u kontekstu geologije mora. Tipovi i klasifikacije obala. Proces i na obalama prema tipu obala. Prirodni pritisci na obale i posljedice. Antropogeni pritisci na obale i posljedice. Osnove upravljanja obalam i obalnim prostorom.
OBAVEZE STUDENATA TOKOM NASTAVE I NAČINI NJIHOVA IZVRŠAVANJA: redovito pohađanje predavanja
OBAVEZNA LITERATURA: Beatley, T. et al. (2002): Coastal Zone Management. Island press, 353 str. Bird, E., Lewis, N. (.): Beach Renourishment. SpringerBriefs in Earth Sciences Springer verlag., 143 str. Davis, R. A., Fitzgerald, D.M. (2004): Beaches and coasts. Blackwell Publishing company, 433
DOPUNSKA LITERATURA: Odabrani aktualni znanstveni članci i druga aktualna literatura
NAČIN POLAGANJA ISPITA: Usmeno